L'AGRONOMIE TROPICALE

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
20 JUL 1953
SERIAL Em-71A
SEPARATE
F & A

1953
N° 3
Mai - Juin

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

HYPERPHOSPHATE

Réno

PHOSPHATE NATUREL D'AFRIQUE DU NORD MICROPULVÉRISÉ

FINESSE AU TAMIS 300 = 90 POUR CENT

ENGRAIS PHOSPHATÉ

POUR LA FUMURE DES TERRES

TROPICALES ET ACIDES

RECALCIFIE FERTILISE

ACCROIT LES RENDEMENTS

FABRICANT EXCLUSIF :

COMPAGNIE NORD-AFRICAINE de l'HYPERPHOSPHATE **RÉNO**

58, RUE GALILÉE, **PARIS (8e)** — Tél. BAL. 79-50

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration : Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. TRE. 34-90, 34-91

NUMÉRO **3** **Volume VIII - 1953**

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :

A. M. Saccas. — Les principales maladies cryptogamiques de l'hévéa en A.E.F. (*fin*) 229

H. Jacques-Félix. — Les hauts pâturages du Cameroun 286

J. Magnin. — Développement et mode de reproduction de *Pseudococcus njalensis* Laing 292

R. Millaud. — Le sol des îles de l'Océan Pacifique Sud 300

Mlle Beley et R. Chezeau. — Note sur les résultats d'analyse des échantillons de terre dans l'île de Tubai 304

NOTES ET ACTUALITÉS 307

Protocoles d'analyses des sols tropicaux, 307.

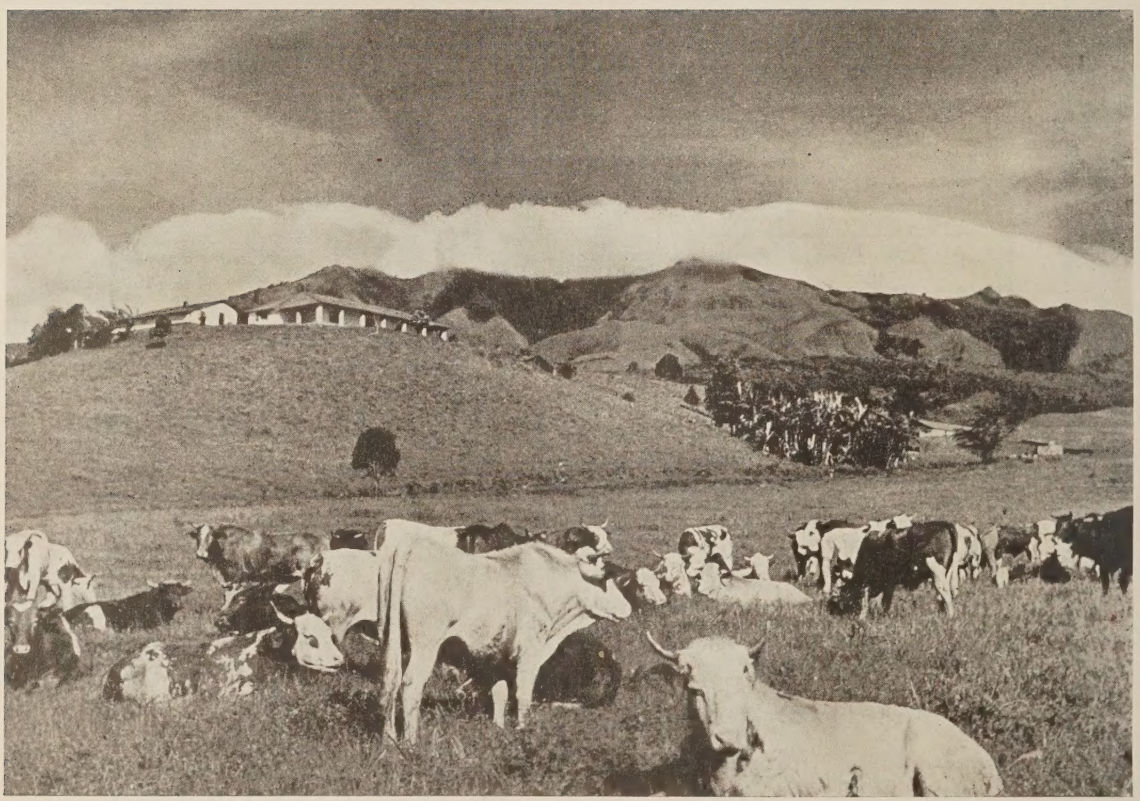
DOCUMENTATION 325

Ouvrages et documents généraux, 325. — Extraits bibliographiques, 325. — Bibliographie analytique, 331.

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules)		Chaque fascicule séparément
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	2.200 francs	370 francs	390 francs
ÉTRANGER.....	2.700 francs	450 francs	470 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Section Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 9067.50

Pour la publicité dans l'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris (8e) Téléph. Laborde : 33-23.



Cliché H. PECHINEY-TROGIL.

Troupeau de Tachetés de l'Est sur les pentes du Manengouba.
Kongsamba (Cameroun).

ÉTUDES ET TRAVAUX

LES PRINCIPALES MALADIES CRYPTOGAMIQUES DE L'HÉVÉA EN A. E. F.

(fin)

par **A. M. SACCAS**
Chef de la division phytopathologie-entomologie
à la Station Centrale de Boukoko

Didymella heveana n. sp. (*)

Nous avons observé cette Sphaériaciée Hyalodidymae sur feuilles vivantes d'hévéa récoltées à Komono, et qui portaient de grandes taches amphigènes, gris brunâtre à gris rougeâtre, à contour irrégulier ou arrondi, de 1-3 cm de diamètre, délimitées par une mince zone marginale, éparses, pouvant devenir confluentes et occuper une grande surface du limbe. Les tissus, à leur niveau, se dépriment, s'amincissent et deviennent cassants. A la loupe, de nombreux points noirs grégaires étaient visibles à la face supérieure.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES

1°) Périthèces (Fig. 11, A) :

Nombreux, épars, répartis sur toute la surface de la tache, épiphylles, noirs, membranacés, enfoncés dans le mésophylle, faisant saillie par un ostiole papilleux, arrondi, de 15-20 μ de diamètre et de coloration plus foncée que le reste du conceptacle ; globuleux à subglobuleux. Dimensions : 100-120 μ de diamètre.

2°) Asques (Fig. 11, B) :

Hyalins, à membrane mince, cylindriques, courtement pédicellés, droits ou légèrement

(*) DIAGNOSE LATINE. *Didymella heveana* n. sp.
Perithecia numerosa, sparsa, supra folium in mesophyllo immersa, nigra, membranacea, ostiolo rotundo, papilloso 15-20 μ diam., globosa vel subglobosa, 100-120 μ diam.
Asci cylindrici, pedicello brevi, paraphysibus multis filiformibus, continuis, sporis 8, 60-80 × 8-10 μ. Ascosporae monostichae, hyalinae, 2-cellulares septo, medio, ad septum constrictæ, utraque cellula guttulas 1-2 ferente, fusiformes vel subfusiformes, rectæ, apicibus obtusis, 13-17 × 2,5-4,5 μ (Med. : 15,3 × 3,7 μ).
Hab. in foliis vivis *Hevea brasiliensis* Africa Æquatorialis Gallica.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

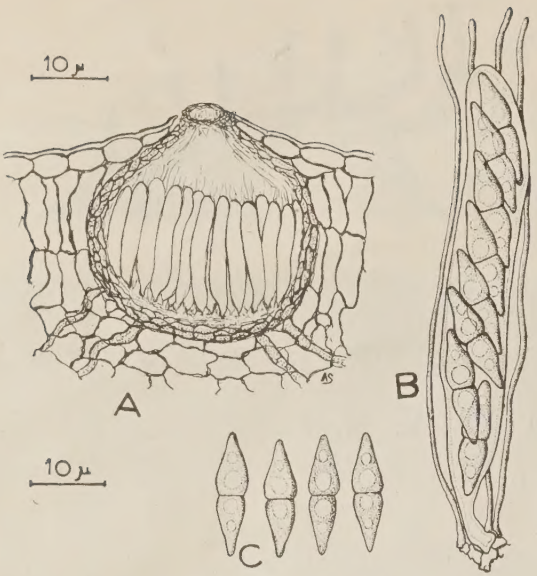


FIG. 11. — *Didymella heveana* nov. sp.

A : périthèce vu en coupe.
B : asque et paraphyses.
C : ascospores.

courbes, accompagnés de nombreuses paraphyses filiformes incolores, plus longues que les asques ; octosporés, ascospores monostiches, disposées obliquement le long du grand axe de la cavité ascale, parfois subdistiches. Dimensions : 60-80 × 8-10 µ.

3°) Ascospores (Fig. 11, C) :

Hyalines, bicellulaires par une cloison médiane, constrictées au niveau de la cloison, avec une ou deux gouttelettes réfringentes dans chaque cellule ; fusoïdes à subfusoïdes, droites à sommets obtus. Dimensions : 13-17 × 2,5-4,5, (Moy. : 15,3 × 3,7) µ.

TAXONOMIE

L'examen mi roscopique nous a conduit à reconnaître le genre *Didymella* SACCARDO *(Syll. Fung.* I, p. 545). Jusqu'ici deux *Didymella* ont été signalés sur hévéa :

Didymella oligospora par SACCARDO (*Syll. Fung.* XXIV, p. 902) et *Didymella* sp. (sans diagnose) par MARTIN (36) au Mexique.

Comparons *D. oligospora* à l'espèce que nous venons de décrire :

Espèce	Périthèces	Asques	Ascospores
D. oligospora SACC. (sur rameaux, Singapour)	Grégaires, subépidermiques, globuleux, lenticulaires, noirs, membranacés 140-160 µ	Claviformes, à sommets arrondis, courtement stipités, paraphyses, 80-90 × 11-13 µ	Hyalines, uniseptées, constrictées aux septas, à extrémités arrondies, 21-23 × 8-9 µ
Didymella (sur feuilles, A. E. F.)	Immergés, épars, globuleux à parois noires, membranacées, épiphylles 100-120 µ	Cylindriques, courtement stipités, paraphyses, 60-80 × 8-10 µ	Hyalines, uniseptées par cloison médiane, constrictées aux septas, fusoïdes, à sommet obtus 13-17 × 2,5-4,5 µ.

Les dimensions des périthèces, asques et ascopores de *D. oligospora* sont plus grandes que celles de l'espèce, que nous venons d'étudier, et permettent de différencier cette dernière sous le nom de *Didymella heveana* n. sp.

DÉGATS ET MOYENS DE LUTTE

Ce champignon foliicole occasionne quelques taches nécrotiques peu graves. Etant de plus peu répandu, aucun traitement ni mesure phytosanitaire ne sont justifiables.

Didymosphaeria polyspora CANTOURNET

Cet Ascomycète est assez répandu dans les cultures d'hévéas en A. E. F. Nous l'avons trouvé sur des échantillons provenant de la plantation de Dizangué (Cameroun), ainsi que sur de grandes taches nécrotiques sur feuilles âgées et sur feuilles mortes à Boukoko, à Oyem et Kango (Gabon), à Komono (Moyen-Congo).

Caractères macroscopiques

Le parasite forme sur le limbe des taches éparses, brun pâle, intéressant les deux faces de la feuille, délimitées par une zone marginale de coloration plus foncée, de forme et dimensions très irrégulières, pouvant occuper jusqu'au tiers de la surface du limbe. Dans ce cas, la feuille tout entière jaunit, se détache et tombe.

Sur les tissus nécrosés, généralement à la face supérieure, on observe de nombreux petits points noirs, qui sont les périthèces du champignon.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces (Fig. 12, A) :

Nombreux, épars à grégaires, épiphylles, rarement hypophylles, répartis irrégulièrement dans les tissus nécrosés, globuleux à subglobuleux, subépidermiques ou immergés dans le tissu palissadique, devenant par la suite légèrement érumpents, faisant saillie à la face supérieure de la feuille par un ostiole arrondi, mesurant 15 à 20 μ de diamètre et de coloration plus foncée que le reste du périthèce. La paroi du périthèce est mince, brunâtre ou brun foncé. Dimensions : 90-125 μ de diamètre, le plus souvent 100-120 μ.

2°) Asques (Fig. 12, B) :

Hyalins, cylindro-claviformes à oblongs-claviformes, courtement pédicellés, à membrane épaisse et à sommet hyalin, octosporés, rarement à six ou sept ascospores, ascospores généralement disposées sur deux rangs, verticales obliques sauf la première de la base.

De nombreuses paraphyses filiformes, de 2 μ de large, légèrement enflées vers le sommet, hyalines et cloisonnées transversalement, plus longues que les asques, accompagnent ceux-ci. Dimensions : 45-62 × 7-10,5 μ. (Moy. : 52 × 8,5 μ).

3°) Ascospores (Fig. 12, C) :

Hyalines, jeunes, devenant jaunâtres puis brunâtres ou brun olivacé à maturité. Dans le même périthèce, on trouve généralement des asques à ascospores hyalines en voie de formation, d'autres à spores brunes. Elles sont ovales à subellipsoïdes, à sommets obtus, droites ou légèrement courbes, bicellulaires par une cloison médiane, avec une constriction à ce niveau, à cellule supérieure légèrement plus large que l'inférieure. Dimensions : 14-20 × 4-5 μ (Moy. : 15,9 × 4,6 μ).

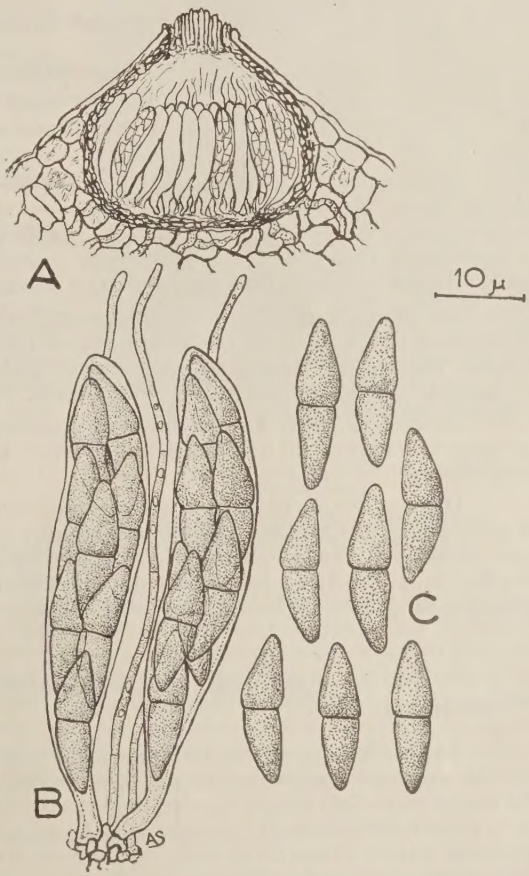


Fig. 12. — *Didymosphaeria polyspora* Cant.

A : périthèce vu en coupe. B : asques et paraphyses. C : ascospores.

Taxonomie

Ce champignon, Sphœriaceae, Phaeodidymae, a été décrit, pour la première fois en 1948, par J. Cantournet (16). Il en donne les caractéristiques suivantes : périthèces 85-120 μ (moy. : 100 μ diam.) ; asques oblongs-claviformes courtement pédicellés, 40-60 × 6-10,5 μ (moy. : 49,5 × 8,4 μ) . paraphyses filiformes, légèrement enflées au sommet ; ascospores 12-17 × 3,2 -5 μ (moy. : 14,9 × 4,2 μ);

En comparant les caractères macroscopiques et microscopiques de *Didymosphaeria polyspora* à ceux du *Didymosphaeria* trouvé en A. E. F., nous pouvons conclure qu'il s'agit de la même espèce.

Dégats et moyens de lutte

Les dégâts causés par ce parasite se limitent à quelques taches nécrotiques sur les feuilles âgées, dont parfois il peut provoquer la chute, mais jamais une défeuillaison complète. Etant peu répandu, il est sans importance économique et aucun traitement chimique n'est justifiable.

En cas de fortes attaques, il est conseillé de récolter les feuilles atteintes tombées et de les détruire par le feu.

Ganoderma pseudoferreum (Wakef.) Ov. et Stein.

= *Fomes pseudoferreus* Wakef.
= *Ganoderma ferreum* Ov. et Stein.
« Pourriture rouge des racines ».

Ganoderma pseudoferreum est une Polyporacée, très polyphage, vivant sur de nombreuses plantes ligneuses forestières et cultivées des pays chauds. Il a été reconnu comme parasite des caféiers et cacaoyers, des théiers à Ceylan, dans le Sud de l'Inde et à Java. Sur quinquina, il a été signalé sur la Côte Ouest de Sumatra et dans la région centrale de Java. Il attaque également les plantes d'ombrage, *Albizzia*, *Cassia*, *Leucaena*, ainsi que les plantes de couverture, *Tephrosia*, *Crotalaria* etc...

Sur hévéa, on le trouve fréquemment dans les plantations d'Extrême-Orient, il a été signalé en Malaisie en 1916 par Belgrave (4), et en 1936 par Sharples, en 1920 à Java par Steinmann. D'après Roger (70), il est assez répandu en Indochine. Par contre à Ceylan, d'après divers auteurs, ce pourridié n'a pas été signalé sur cette plante.

En A. E. F., nous l'avons rarement observé, et surtout sur *Coffea excelsa*. Nous l'avons trouvé sur quatre hévéas de M' Bila, dont l'un, d'entre eux, mort depuis longtemps, portait de nombreux carpophores.

D'après Sharples (82), la maladie des racines rouges est plus fréquente sur les hévéas âgés et plantés dans les terrains montagneux, tandis que, sur terrains plats, les dégâts les plus fréquents sont causés par *Fomes lignosus*. Dans l'ensemble, il s'attaque aux racines et collet des hévéas âgés et affaiblis. Il constitue un parasite de faiblesse et de blessures, cependant Belgrave a observé des attaques sur jeunes pieds, à Java, sur arbres de trois-cinq ans également.

Caractères macroscopiques (Fig. 13) et microscopiques

Symptômes

Son incubation et son développement sont généralement très lents. Les arbres, au début de leur attaque, ne manifestent aucun signe extérieur permettant de déceler la présence du parasite. Au bout d'un certain temps, leur feuillage jaunit et la végétation est peu vigoureuse. Quelques rameaux et branches se dessèchent, surtout dans les parties les plus basses. Les arbres peuvent rester ainsi plusieurs années avant de mourir. La présence du parasite ne peut être détectée avec certitude que par l'examen direct du système radiculaire, dont l'écorce présente une coloration rouge vineuse bien caractéristique. Les racines latérales sont couvertes de filaments mycéliens formant de véritables plaques rouges. Ils évoluent en rhizomorphes ramifiés assez gros et aplatis, pouvant atteindre 1 mm de diamètre, rouges extérieurement et blancs dans leur partie centrale. Ils pénètrent les racines, même intactes, et circulent à travers les tissus qui rougissent ; ils gagnent ensuite les tissus du bois, lequel, souvent chez les arbres, dont la maladie est à un stade avancé, présente des veines rouges dues aux plaques mycéliennes qui l'ont envahi. Par contre, dans le bois des racines de pieds affectés récemment, aucune altération n'est visible. Entre l'écorce et le bois, un mycélium blanc forme une pellicule mince étroitement accolée à la surface du bois.

Les racines ont un aspect humide et, avec la progression de la maladie, elles se décomposent en devenant gélatineuses. Les hyphes entourant l'écorce deviennent brun rouge et parfois noirâtres, quand elles sont âgées. Sur les racines d'arbres morts depuis longtemps, les rhizomorphes s'agrègent, formant parfois des manchons rougeâtres emprisonnant des particules de terre et englobant plusieurs radicelles.

Fructifications du champignon

Les fructifications du *Ganoderma pseudoferreum* sont assez rares. Sur hévéas, nous n'avons trouvé qu'une seule fois des carpophores sur une vieille souche pourrissante à M'Bila. A deux reprises seulement nous en avons rencontrés sur *Coffea excelsa*.

Ces carpophores apparaissent à la base du tronc et à quelques centimètres au-dessus du sol, sur les sujets morts depuis longtemps. Ils sont généralement groupés en consoles, composées de plusieurs éléments, rarement isolés, le plus souvent sessiles. Jeunes, ils ont un aspect duveteux, et une coloration blanche devenant à maturité rouge brun foncé, ou brun foncé, avec zones concentriques brun foncé cannelle. La trame est jaune pâle. A la face inférieure, les pores sont petits, arrondis, blanchâtres, virant au jaune quand on les comprime, et mesurant 90-160 μ de diamètre environ.

Les carpophores développés mesurent environ 21 cm de rayon et 30 cm de large.

Les basidiospores sont brun jaunâtre, ferrugineuses, elliptiques, subtronquées à l'une des extrémités, qui paraît finement échinulée, avec une grosse goutte graisseuse réfringente au centre, et mesurent 6-8 $\times$ 4-5 μ. Elles naissent à l'extrémité de stérigmates filiformes, portés par des basides incolores mesurant 13-14 $\times$ 10 μ.

FIG. 13. — *Ganoderma pseudoferreum* (WAKEF.) OV. et STEIN.

Aspect macroscopique des racines portant des rhizomorphes rouges.

PROPAGATION DE LA MALADIE ET PÉNÉTRATION DU PARASITE

Ganoderma pseudoferreum se développe généralement dans les sols humides, mal aérés, dans les bas-fonds, au voisinage des rivières, et, en général, là où les conditions sont défavorables au développement normal des hévéas. Il est également présent dans les plantations établies dans les sols forestiers après abattage de la forêt, les souches restantes servant de support au *Ganoderma pseudoferreum*. Les rhizomorphes, qui viennent en contact avec les racines saines des hévéas plantés, contaminent directement ces derniers, ou les pénètrent par une blessure, propageant ainsi la maladie. La propagation se fait rarement par les basidiospores des carpophores transportées par le vent et les pluies. Le mycélium, ayant envahi les tissus des racines superficielles, s'étend lentement sur tout le système radiculaire et remonte ensuite vers le collet et le tronc. La maladie évolue en cercle à partir d'un arbre initialement atteint.

MOYENS DE LUTTE

L'évolution de la maladie étant très lente, et les symptômes n'apparaissant qu'à un stade déjà avancé, aucune intervention d'ordre curatif ne peut sauver les arbres atteints. Les moyens préventifs conseillés sont les suivants :

1° Choisir des terrains favorables au bon développement des hévéas, éviter en particulier de planter dans les sols argileux, marécageux, mal aérés, près des rivières, où la nappe phréatique est assez proche de la surface du sol.

2° Avant d'établir des plantations sur d'anciens terrains forestiers, éliminer tout débris ligneux et extirper toutes les souches qui peuvent servir au développement des rhizomorphes du *Ganoderma*.

3° Au moment des opérations culturales, éviter toute blessure sur les racines superficielles et le collet des arbres, qui ouvrirait une porte d'entrée aux rhizomorphes du champignon. Toute blessure, volontaire ou accidentelle, sera désinfectée avec une solution de sulfate de cuivre à 2-5 %, puis couverte d'un enduit protecteur (goudron de bois ou mastic à greffer).

4° Les arbres, fortement atteints ou morts, seront arrachés et brûlés sur place en prenant soin

de débarrasser le sol de toute racine, portant ou non des rhizomorphes. Les arbres voisins, apparemment sains, seront considérés comme suspects, leurs racines découvertes et examinées soigneusement. Si elles portent des rhizomorphes ou des plaques mycéliennes rouges, on doit procéder à un curetage minutieux, suivi d'une incinération des débris d'écorces et d'un badigeonnage de la surface des racines avec une solution de sulfate de cuivre à 2 %. Les racines resteront exposées à l'air libre pendant au moins une semaine.

5° En cas de taches d'infection, celles-ci seront circonscrites par un fossé de 50-70 cm de profondeur, 50 cm de largeur, englobant non seulement les arbres visiblement malades, mais aussi un ou deux arbres sains, en bordure de la tache. Les arbres atteints seront arrachés et brûlés sur place, les autres seront surveillés fréquemment.

Avant de remplacer les arbres, le sol sera désinfecté par arrosage avec une solution de sulfate de cuivre à 2 %, à raison de 15-20 litres par m², ou, mieux, avec du formol du commerce (aldéhyde formique 40 %) à 2 %, en employant 20 litres par m². Aussitôt après l'arrosage, la surface du sol sera couverte de sacs mouillés pour empêcher l'évaporation rapide du formol. Les arbres ne seront replantés qu'après un an.

L'emploi de chaux a été conseillé pour empêcher l'extension et le développement de *Ganoderma pseudoferreum*, en incorporant au sol 25-30 kg par arbre. Mais son efficacité vis-à-vis du parasite n'est pas toujours certaine.

Gloeosporium alborubrum Petch

« Anthracnose de l'hévéa »

Cet Imperfecti, Mélanconiale, a été décrit pour la première fois par Petch (59) en 1910 à Ceylan. Aux Indes Néerlandaises, Larue et Barlett (33) lui attribuaient, en 1923, la chute des feuilles des hévéas. Weir l'a signalé dans la vallée de l'Amazone, Barat et Wormser en Indochine (1930), Sharples en Malaisie en 1936 (82).

A plusieurs reprises, nous l'avons rencontré dans les plantations d'hévéas d'A. E. F., plus particulièrement à la station d'Oyem, au Gabon, où deux parcelles des clônes Avros 49 et 50, âgés de quatre ans, étaient fortement éprouvées. Les jeunes feuilles des extrémités des pousses atteintes se détachaient de leurs pétioles et tombaient en masse, laissant les arbres complètement dénudés. Les nouvelles feuilles qui apparaissaient étaient immédiatement attaquées.

Nous avons également observé ce parasite dans les jeunes hévéas et les pépinières de la plantation des Terres Rouges en Oubangui-Chari, ainsi qu'à Boukoko et, au Moyen-Congo, dans la plantation de M'Bila.

Caractères macroscopiques

Il attaque les feuilles de tous âges, les rameaux, les fruits et parfois même les jeunes tiges. Il sévit surtout pendant la période des pluies, les attaques en saison sèche étant très réduites ou nulles.

1°) Sur feuilles (Fig. 14, A) :

La maladie paraît très grave quand elle se manifeste sur les jeunes feuilles dès leur épanouissement, ainsi que nous l'avons observé dans la plantation d'Oyem en 1949. Elle forme de grandes taches, débutant généralement par le sommet, grises, huileuses, pouvant atteindre 1-3 cm de diamètre, progressant vers le pétiole. Le limbe devient transparent, mou et pend vers le bas. La jeune feuille se recroqueville, noircit dans la région du point d'attache sur le pétiole et se détache au moindre vent. Sur les rameaux restent attachés le pétiole central et les deux pétioles secondaires. Lorsque la maladie progresse très rapidement, on trouve rarement les fructifications du champignon.

Sur feuilles âgées, la maladie se manifeste par l'apparition de nombreuses petites taches amphigènes sur le limbe, au début jaunâtres puis translucides, plus ou moins arrondies, atteignant 2-3 mm de diamètre, entourées d'une bordure brun pourpre et celle-ci d'une zone plus claire. Au centre, les tissus deviennent transparents, s'amincissent et se fendillent. A leurs deux faces, on observe l'apparition de nombreuses pustules blanc-rosâtre : les fructifications du champignon, ou acervules, contenant

de nombreuses spores, organes de propagation de la maladie. Parfois, à leurs côtés se développent *Cladosporium herbarum* Link et *Pestalozzia palmarum* Cke. Les tissus nécrosés se détachent, donnant à la feuille un aspect criblé. Le plus souvent les feuilles ainsi atteintes tombent prématurément ; de toute façon, elles perdent une grande partie de leur surface assimilatrice.

2°) Sur rameaux :

Ce sont surtout les extrémités des jeunes pousses, qui sont attaquées. Leur surface se couvre de nombreuses taches ovales ou circulaires, déprimées, grisâtres, couvertes de nombreuses acervules ;

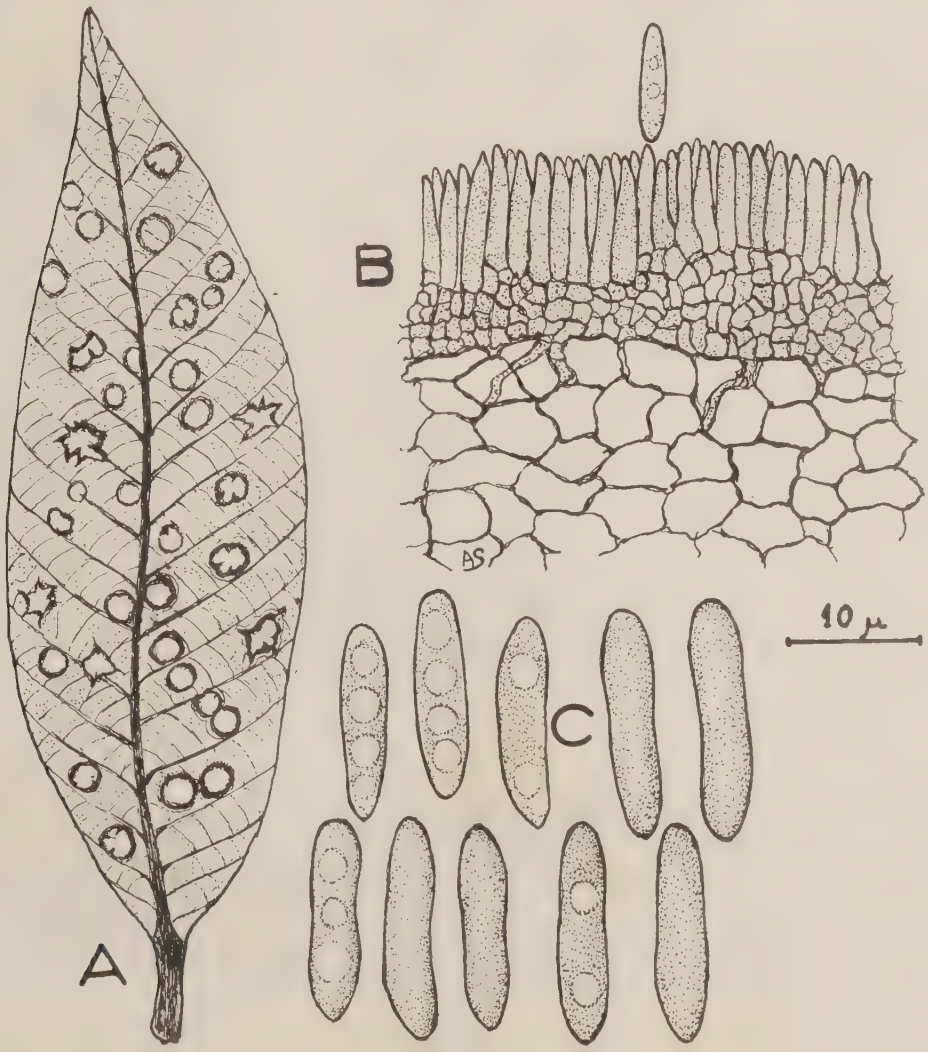


Fig. 14. — *Gloeosporium alborubrum* Petch.

A : feuille d'hévéa montrant les taches nécrotiques provoquées par le champignon.
B : coupe transversale à travers une acervule sur fruit d'hévéa montrant le mycélium, le stroma et les conidiophores du champignon.
C : conidies.

les jeunes rameaux ainsi atteints noircissent et se dessèchent. Parfois la maladie, en progressant vers le bas, envahit les rameaux entiers, qui sont tués par le mycélium du champignon. Leur écorce fendillée laisse s'écouler le latex noirci qui se dessèche. Une coupe transversale montre le bois noir et profondément altéré.

3°) Sur fruits :

Nous avons observé des fruits attaqués à plusieurs reprises, pendant la saison des pluies. Leur surface se couvre de nombreuses pustules jaunâtres puis rouge pâle ; le péricarpe devient noir et se ratatine, de même que les deux graines. Très fréquemment, nous y avons observé l'association *Gloeosporium-Botryodiplodia Theobromae* qui, se développant rapidement, provoque la momification des fruits.

Caractères microscopiques

1°) Acervules (Fig. 14, B) :

Nombreuses, isolées ou confluentes, subimmergées, érumpentes, légèrement bombées, ovales à arrondies, mesurant 100-200 μ de diamètre ; à surface brunâtre, jaune-rougeâtre, vues en masse, tapissées de nombreux conidiophores droits, continus, serrés les uns contre les autres, hyalins subcylindriques, à sommet aigu, mesurant 20-32 × 2-3 μ, à l'extrémité desquels naissent solitairement les conidies.

2°) Conidies (Fig. 14, C) :

Hyalines, unicellulaires, cylindro-oblongues, aux extrémités arrondies, droites ou légèrement courbes, légèrement constrictées au milieu ; jeunes, elles sont pluriguttulées, et la plupart à cytoplasme continu quand elles sont mûres. Dimensions : 14-20 × 3-4 μ (Moy. : 16,2 × 3,2 μ).

Dégats et moyens de lutte

Gloeosporium alborubrum est un parasite très grave de l'hévéa. Les dégâts peuvent être sérieux, dans les pépinières, par la défeuillaison que provoque le champignon, entraînant parfois la mort des rameaux et tiges.

Sur les arbres plus âgés, les attaques des feuilles, leur chute massive et prématurée peuvent conduire à un affaiblissement général des arbres et à une diminution de la production en latex.

La lutte contre ce champignon est difficile. Les pulvérisations des plantules en pépinières et des jeunes arbres avec les bouillies cupriques n'ont donné que des résultats incertains. L'ablation des rameaux atteints, la récolte des feuilles tombées et leur incinération sont des mesures préventives à conseiller pour éviter les attaques futures.

L'apport d'engrais minéraux et amendements est susceptible de diminuer l'intensité des attaques en maintenant ou renforçant la vigueur des arbres.

Glomerella cingulata (Ston.) Sp. et V. Sch. var. ***aleuritidis*** Saccas et Drouillon

Cette Sphériale Hyalosporae a été rencontrée à Komono et à Boukoko sur feuilles vivantes, portant de grandes taches nécrotiques, éparses, amphigènes, de forme variable, pouvant atteindre 1-3 cm de diamètre, gris verdâtre au début, devenant brun rougeâtre, sans zone marginale, à la face inférieure. A la face supérieure de ces taches, nous observons de nombreux points noirs, épars ou grégaires constitués par les conceptacles caractéristiques du genre *Glomerella* (Fig. 15, A).

Caractères microscopiques

1°) Périthèces :

Nombreux, épars, parfois grégaires, épiphylles, rarement hypophylles, enfoncés dans le tissu palissadique et faisant saillie à la surface par un col tronconique de 20-25 μ de long ; à paroi noir carbonacé, présentant une couche externe à membrane épaisse, noire et une interne à membrane mince et incolore. Les cols sont à cellules plus claires. Dimensions : 100-130 (y compris le col) × 75-110 μ ; col : 20-25 × 20-30 μ.

2°) Asques (Fig. 15, B) :

Hyalins ; à paroi épaisse à l'état jeune, s'amincissant à maturité ; cylindro-claviformes, plus larges dans la partie supérieure, se terminant en un court pédicelle ; octosporés, ascospores distiches sauf la première de la base ; non accompagnés de paraphyses. Dimensions : 50-84 × 12-18 μ.

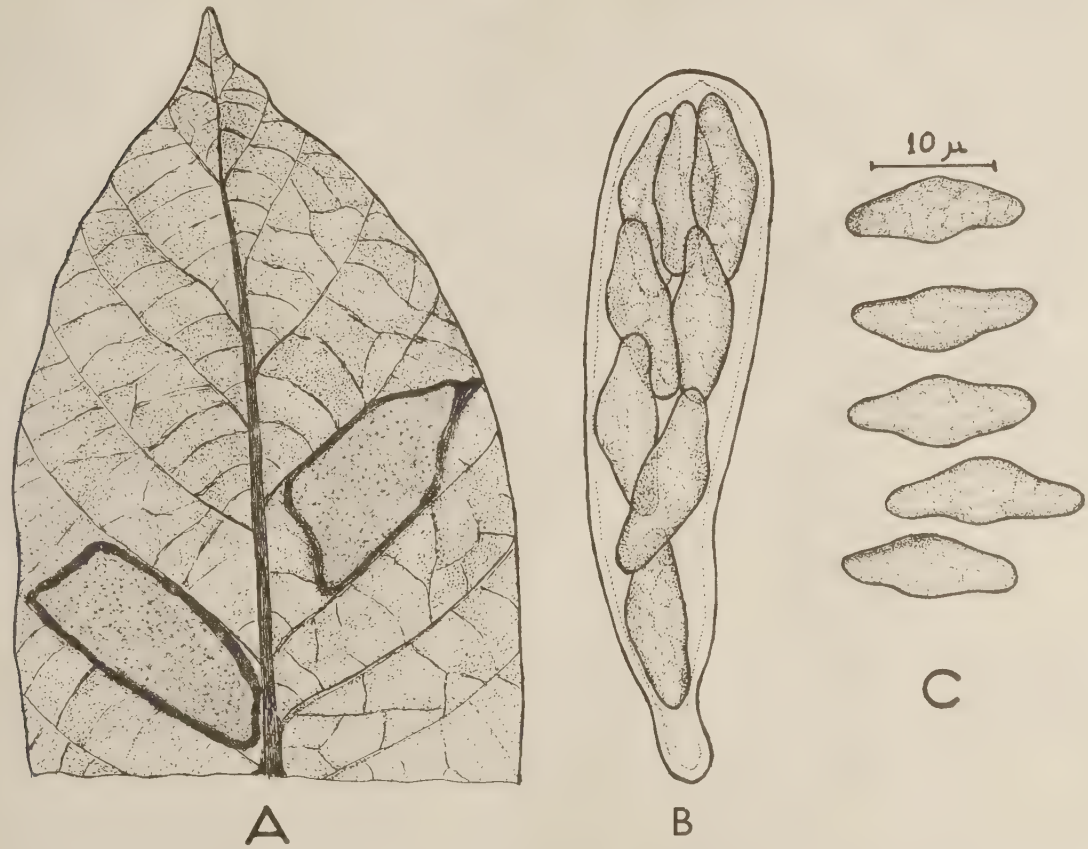


Fig. 15. — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et V. Schr. var. *aleuritidis* Saccas et Drouillon.

A : portion du limbe montrant les taches nécrotiques provoquées par le champignon.
B : asque. C : ascospores.

3°) Ascospores (Fig. 15, C) :

Hyalines à subhyalines, unicellulaires, pluriguttulées, à cytoplasme granuleux, droites, le plus souvent légèrement courbes, cylindro-fusoïdes à sommets obtus, enflées vers l'équateur. Dimensions : 14-18 × 4-6,5 (Moy. : 15 × 5,3 μ).

Taxonomie

La forme et les dimensions des périthèces,.asques et ascospores de ce *Glomerella* trouvé sur hévéa sont presque identiques à celles de *G. cingulata* var. *aleuritidis* décrit par Drouillon et nous-même (72) sur feuilles d'*Aleurites Fordii* et *montana* en A. E. F. Nous considérons que la même espèce attaque ces deux Euphorbiacées.

Dégats et moyens de lutte

Les dégâts, limités à quelques taches nécrotiques sur les feuilles, causant parfois leur mort sont peu répandus et ne justifient aucun moyen de lutte.

Guignardia Heveae Syd.

Ce parasite existe, à l'état sporadique, dans les plantations d'hévéas en A. E. F., généralement sur les feuilles âgées. Il forme, au début, en bordure du limbe et au sommet, de petites taches nécrotiques jaunâtres, visibles sur les deux faces, peu nombreuses, et éparses. Ces taches s'étendent, deviennent brun grisâtre, leur contour est irrégulier délimité par une zone marginale étroite plus foncée. Elles peuvent atteindre 1-1,5 cm de diamètre et parfois, confluentes, occuper une grande partie du limbe. Les fructifications du champignon apparaissent à l'épiphylle, rarement à l'hypophylle, sous forme de petits points noirs, épars, visibles à la loupe après la mort des tissus. Les feuilles fortement atteintes se dessèchent et tombent. Nous n'avons jusqu'ici jamais observé une aussi forte attaque.

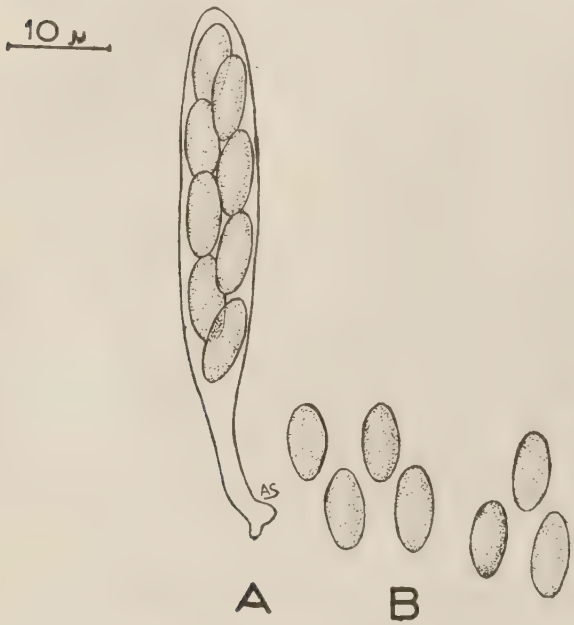


Fig. 16. — *Guignardia Heveae* Syd.
A : asque. B : ascospores.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces :

Epars, épiphylles, immergés dans le tissu palissadique et faisant saillie à la surface de l'épiderme légèrement soulevé par un ostiole papilleux, arrondi, de 18-25 µ de diamètre ; globuleux à subglobuleux, à paroi submembraneuse noire. Dimensions : 80-140 µ de diamètre.

2°) Asques (Fig. 16, A) :

Hyalins, cylindro-claviformes, courtement pédicellés, à sommet arrondi, non accompagnés de paraphyses, octosporés, ascospores subdistiches. Dimensions : 45-65 × 7-9 µ.

3°) Ascospores (Fig. 16, B) :

Hyalines, unicellulaires à membrane lisse et mince, de forme ovale à subovale. Dimensions : 6,5-8 × 4-5 µ. (Moy. : 7,5 × 4,3 µ).

Taxonomie

Les caractères macroscopiques et microscopiques de cette Sphaeriacée permettent de la ranger dans le genre *Guignardia* Viala et Ravaz (in *Bull. Soc. Myc. Fr.*, VIII, p. 63, 1892). Sur hévéa, une espèce *G. Heveae*, a été décrite par Sydow, sa diagnose (*Syll. Fung. XXV*, p. 782) correspond parfaitement à l'espèce que nous venons d'étudier. Il s'agit de la même espèce.

Dégats

La maladie, qui peut provoquer une chute partielle des feuilles, est en général localisée à quelques arbres, sans gravité, ni intérêt économique. Aucune mesure phytosanitaire, aucun traitement anticryptogamique ne sont à conseiller.

Helminthosporium Heveae Petch

Cette Dématiée, décrite pour la première fois par Petch à Ceylan et signalée à Sumatra par Rue, est très répandue dans toutes les plantations d'hévéas en A. E. F. Nous l'avons trouvée, à plusieurs reprises, dans les plantations de Boukoko, où la maladie sévit avec intensité durant toutes l'année, et plus particulièrement pendant la saison des pluies, dans celles des Terres Rouges de la Lobaye, à Oyem et Kango, enfin à Komono. Nous avons rencontré cette même maladie au Cameroun, dans la plantation de Dizangué. Elle a été signalée au Congo Belge, en Asie, à Ceylan et Singapour, en Amérique dans la vallée de l'Amazone.

Elle attaque les feuilles et les rameaux des jeunes semis ainsi que les feuilles de tous âges des arbres développés.

Caractères macroscopiques

1°) Sur feuilles :

La maladie se manifeste, tout au début, par l'apparition de petites taches circulaires, pourpre foncé, réparties irrégulièrement sur le limbe. Celles-ci grandissent rapidement, atteignant 0,5-1 cm ; la partie centrale de la tache devient blanc-grisâtre, transparente, auréolée d'une zone marginale brun pourpre assez large. Les taches, éparses au début, peuvent devenir confluentes et former de grandes macules nécrotiques de plusieurs centimètres de diamètre. Les feuilles ainsi atteintes se dessèchent et tombent prématurément.

A la face inférieure de la partie transparente et décolorée des taches, on aperçoit un feutrage noir sous forme de poussière constituée par les fructifications (conidies et conidiophores) du champignon (Fig. 17, A').

2°) Sur rameaux :

Sur les jeunes rameaux, surtout des plants en pépinières, le champignon, en se développant, forme de petites taches brunâtres, l'écorce à leur niveau se crevasse, formant de petites zones chancreuses. Les attaques y sont moins importantes que sur les feuilles.

Caractères microscopiques

1°) Mycélium :

Subhyalin, puis brunâtre, cloisonné transversalement à des distances plus ou moins régulières ; à contour irrégulier, intercellulaire, formant des amas stromatiques sous-cuticulaires et sous-épidermiques, provoquant la déchirure de l'épiderme, par où sortent les conidiophores, qui parfois font saillie par les stomates de la face inférieure. Très ramifié, le mycélium circule dans le tissu lacuneux et ensuite envahit toute l'épaisseur des tissus du limbe. Dimensions : 4-6 μ de diamètre.

2°) Conidiophores (Fig. 17, B) :

Généralement peu nombreux ; sortant en touffes de deux à cinq éléments soit par les stomates, soit par déchirure de l'épiderme de la face inférieure de la feuille, très rarement de la face supérieure.

Avant de devenir sporifères, ils sont droits, et deviennent noueux, tortueux dès qu'ils commencent à sporuler ; de coloration brun foncé, sauf la partie terminale, incolore, à base enflée, portant de trois à neuf cloisons transversales à partir du tiers de leur longueur, et, de place en place, de petits points cicatriciels indiquant le point d'attache des conidies libérées. Dimensions : 120-160 $\times$ 5-7 μ.

3°) Conidies (Fig. 17, C) :

Hyalines, lorsqu'elles sont jeunes, devenant jaunâtres, brunâtres à maturité ; fusoïdes, longuement ovoïdes, droites à faiblement courbes, à maximum diamétral vers la partie médiane ; à membrane épaisse ; à sommet obtus et base faiblement apiculée ou à plateau horizontal ; cloisonnées transversalement par quatre à douze cloisons, le plus souvent sept à neuf, à membrane épaisse, mais parfois difficilement perceptible. Dimensions : 80-150 $\times$ 12-20 μ (Moy. : 102 $\times$ 15 μ).

Dégats et moyens de lutte

L'helminthosporiose est, avec l'anthracnose, l'une des maladies foliicoles les plus répandues et les plus graves de l'hévéa.

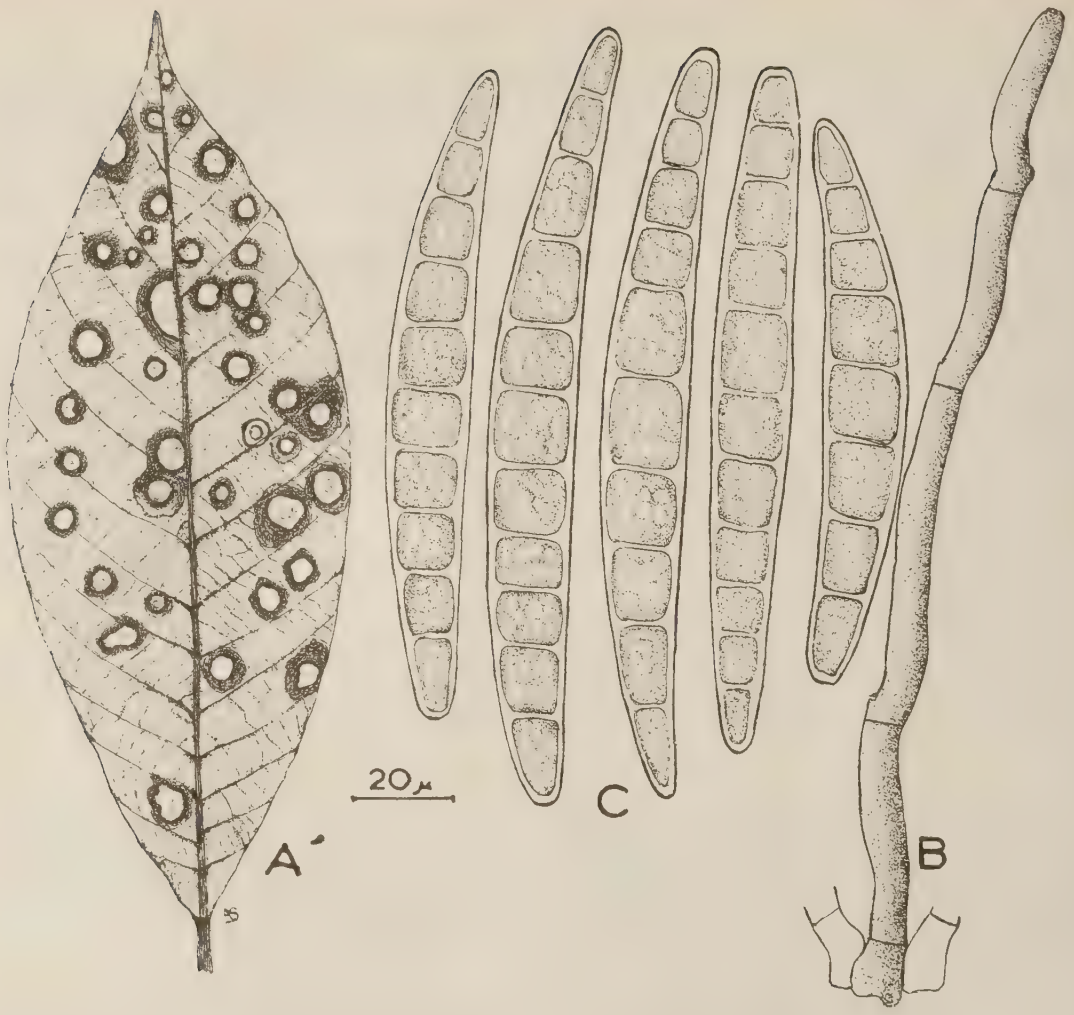


FIG. 17. — *Helminthosporium Heveae* PETCH.
A' : feuille d'hévéa portant les taches nécrotiques du champignon. B : conidiophore. C : conidies.

Ses attaques, parfois très intenses et répétées, aboutissent souvent à une défeuillaison partielle ou totale des arbres, surtout des jeunes pieds en pépinières. Si l'attaque est moins forte et se réduit à la formation de taches nécrotiques sur le limbe, elle aboutit à un affaiblissement général des arbres, par suite de la diminution de la surface assimilatrice des feuilles.

En cas de fortes attaques, principalement dans les pépinières, les bouillies cupriques, additionnées d'adhésif et de mouillant, appliquées préventivement, surtout à la face inférieure des feuilles, peuvent protéger les plantes contre ce parasite.

Dans les plantations, il est conseillé de récolter les feuilles atteintes et tombées à terre, de les brûler, d'employer des écartements plus grands pour faciliter l'aération, et d'éviter les terrains humides.

Hypomyces Ipomoeae (HALS.) WR.

Sur branches d'hévéa mortes, récoltées à Boukoko, nous avons observé, à proximité et sur les cols d'un *Peronentypa*, la présence de conceptacles superficiels, grégaires ou isolés, directement appli-

qués sur le support et de coloration rouge vif à jaune rougeâtre. Leur examen microscopique nous a conduit à reconnaître une Hypocréale, Nectriacée, du genre *Hypomyces* Tulasne (*Ann. Sc. Nat.*, sér. 4, XIII, 1860, II).

Caractères microscopiques

1°) Périthèces (Fig. 18, A) :

Superficiels, grégaires ou épars, ne reposant pas sur le stroma, ni inclus dans celui-ci, mais appliqués sur le support, soit sur les cols proéminents du *Peroneutypa*, soit directement à la surface de l'écorce craquelée de la branche ; de coloration rouge à rouge orangé ; subsphériques, oblongs, ovoïdes, à sommets subconoïdes striés, plus ou moins accusés, membraneux, presque diaphanes, dont la paroi est constituée de grandes cellules polygonales et le péridium garni de grandes excroissances cellulaires à paroi épaisse. Dimensions : 180-350 × 140-250 μ.

2°) Asques (Fig. 18, B) :

Hyalins, à membrane mince, cylindriques à subcylindriques, courtement pédicellés, non accompagnés de paraphyses ni de paraphysoïdes ; octosporés, ascospores monostiches, disposées obliquement le long de la cavité ascale. Dimensions : 60-80 × 7-8,5 μ.

3°) Ascospores (Fig. 18, C) :

Hyalines, à membrane épaisse et ornée de nombreuses verrues, bicellulaires par une cloison transversale les divisant en deux cellules égales, rarement inégales, de forme elliptique ; généralement constrictées aux septas surtout quand elles sont jeunes, assez souvent à maturité ; à sommets arrondis. Dimensions : 10-12 × 4,5-6 μ.

Taxonomie

Wollenweber et Reinking (107) donnent de l'*Hypomyces Ipomoeae* (Hals.) Wr. les dimensions suivantes :

Périthèces : 0,33 × 0, 27 (0,22-0,38 × 0,18-0,30 mm.).

Ascospores : 11,3 × 4,9, svt. 10-13 × 4,5-6 (8-16 × 3-8) μ.

Elles correspondent à celles que nous venons de donner. Il s'agit donc de la même espèce.

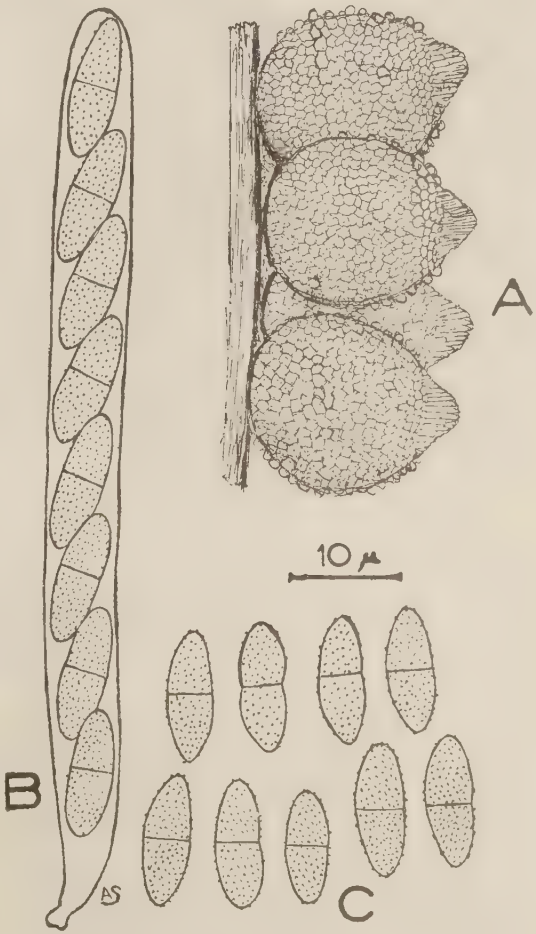


Fig. 18. — *Hypomyces Ipomoeae* (Hals.) Wr.

A : périthèces. B : asque. C : ascospores.

Dégats

Hypomyces Ipomoeae (Hals.) Wr. est la forme parfaite du *Fusarium javanicum*, qui est un vrai parasite de l'hévéa très répandu en A. E. F. L'*Hypomyces* ne joue sur branches et rameaux qu'un rôle saprophytique. Cependant lorsqu'ils portent des conceptacles rouges, il est à conseiller de les couper et de les brûler.

Leptoporus lignosus (Klot.) Heim et Pat.

= *Polyporus lignosus* Klot.
= *Fomes lignosus* (Klot.) Bress.
= *Fomes microporus* (Swartz) Fr.
= *Rigidoporus microporus* (Swartz) Ov.
= *Fomes auberianus* (Mont.) Murr.
« Pourriture blanche » ou « Pourriture humide »

Ce Basidiomycète, Polyporacée, est très répandu dans tous les pays tropicaux. Extrêmement polyphage, il se développe sur de nombreuses espèces ligneuses de la forêt, ainsi que sur les plantes cultivées.

Il a été signalé, comme parasite des caféiers, dans les plantations de Java, d'Afrique Occidentale, du Congo Belge et en Oubangui-Chari. A Ceylan, Petch le considère comme responsable de la mort des théiers dans les plantations mixtes d'hévéas et de théiers. Sur cacaoyers, il a été signalé en Côte d'Ivoire par Mallamaire, au Cameroun par Pascalet, et en A. E. F. A Sumatra, il a provoqué une pourriture de la base du stipe des palmiers à huile, qui a été également remarquée au Congo Belge par Steyaert. A Ceylan, il était la cause d'une pourriture des racines de manioc, ainsi qu'en Côte d'Ivoire et en A. E. F. Il a été reconnu, en outre, sur cocotiers, manguiers et de nombreuses légumineuses d'ombrage ou de couverture telles que *Leucæna glauca*, *Albizzia*, *Crotalaria*, *Tephrosia*, etc...

Sur hévéa, la pourriture blanche des racines est, parmi tous les pourridiés, le plus fréquent et le plus dangereux. Signalé pour la première fois dans l'île Maurice, son aire de répartition est immense, il sévit dans tout l'Est asiatique : Sharples l'a observé dans la Péninsule Malaise, à Singapour, Petch à Ceylan. Il existe également dans le Sud des Indes, à Java, Bornéo, Sumatra, au Congo Belge, dans la vallée de l'Amazone. En A. E. F., on le trouve très fréquemment dans les plantations, établies après abattage de la forêt, sur lesquelles sont restées de vieilles souches en voie de décomposition portant souvent des fructifications du champignon. Il s'attaque aux hévéas à tous les stades de leur croissance.

Caractères macroscopiques et microscopiques

Symptômes

Les arbres atteints ne présentent, au début, aucun signe extérieur permettant de déceler la présence du parasite. Au bout d'un certain temps, les arbres deviennent languissants, les feuilles jaunissent, la végétation s'arrête, les feuilles tombent petit à petit, les extrémités des rameaux noircissent et se dessèchent. En général au début de la période sèche, les feuilles de toute la couronne, desséchées, tombent et finalement l'arbre tout entier meurt.

En arrachant un arbre mort de la pourriture blanche, on constate que la surface des racines latérales, de toute grosseur, se couvre de nombreux cordonnets mycéliens blancs plus ou moins aplatis, pouvant atteindre 1 mm d'épaisseur, sinueux, adhérant fortement à la surface de l'écorce. Ils forment des plaques mycéliennes s'étalant en éventail. Le mycélium blanc, et soyeux à l'état jeune, devient par la suite jaune crème et même rougeâtre à l'état adulte. Mycélium et cordonnets pénètrent également dans les tissus corticaux.

Le bois des racines atteintes devient mou, aqueux, gélatineux et acquiert une coloration crème pâle. Il ne tarde pas à se décomposer surtout dans les sols, où l'humidité est excessive. Les jeunes sujets atteints peuvent dépérir au bout de quelques mois. Par contre, la mort des sujets développés et âgés ne vient que lentement.

Fructifications

Les fructifications du champignon apparaissent après la mort des arbres, et généralement pendant la période sèche. Rares sur hévéas, on les rencontre, très fréquemment, sur les troncs des vieilles souches des arbres de la forêt en voie de décomposition. Elles se développent en général sur le tronc, à quelques centimètres du sol, le plus souvent en consoles semi-circulaires, parfois superposées en grand nombre et plus rarement isolément (Fig. 19).

Dans l'ensemble, les carpophores sont très minces, atteignant 5-8 cm de diamètre et 6-8 mm d'épaisseur. Leur couleur est variable au cours de leur formation : jeunes, ils sont brun rouge avec une

zone marginale blanche ou jaunâtre. La face inférieure est blanc crème puis orange clair. En vieillissant, la coloration brun rouge s'affaiblit, devenant brun jaune pâle avec des zones concentriques plus foncées. La surface du chapeau paraît soyeuse et radialement striée. Les tissus internes sont de texture ligneuse, cassante, blancs vers le haut. La couche hyméniale est brun rouge ou brun fauve et ses tubes s'ouvrent par des pores minuscules, ne dépassant pas 80 μ de diamètre. Avec l'âge, les fructifications prennent une coloration brun grisâtre. Les basides, faiblement colorées et larges, mesurent 16 × 4,5-5 μ. Elles sont accompagnées de nombreuses cystides, en forme de tonnelet à paroi épaisse. Les basidiospores, au nombre de quatre, naissent à l'extrémité de fins stérigmates. Brunâtres et de forme subsphérique, elles mesurent 3-8 μ de diamètre.

Fig. 19. — *Leptoporus lignosus* (Klot.) Heim et Pat. Carpophores sur tronc d'hévéa.

Propagation de la maladie

La propagation du parasite se fait : soit par les basidiospores libérées des carpophores après leur maturité, soit, le plus souvent, par les rhizomorphes, qui circulent dans le sol jusqu'à 1-2 m de leur point d'attache. Ils se forment abondamment sur les vieilles souches d'hévéas atteints de *Leptoporus*, surtout dans les sols humides ainsi que sur les souches pourrissantes et les débris végétaux, qui se trouvent dans la plantation, sur lesquels ils vivent en saprophytes. Ils deviennent parasites au contact des racines vivantes, dans les tissus desquelles ils pénètrent toujours par une blessure.

Moyens de lutte

1° Eviter autant que possible de planter les hévéas dans les sols trop humides et mal aérés, qui favorisent le développement du champignon.

2° Avant l'établissement d'une plantation sur un sol forestier, effectuer, après abattage de la forêt, un dessouchage aussi complet que possible, afin d'éliminer tout débris de bois mort ou vivant pouvant servir de support et constituer un foyer de contamination.

Napper (44 à 46) a proposé l'application du procédé suivant qui empêche les pourridiés de s'installer dans les grosses souches qui ne peuvent être extirpées (1932) :

Plusieurs mois avant l'abattage des gros arbres difficiles à dessoucher complètement, faire une incision annulaire à la base du tronc, en supprimant l'écorce sur une largeur de plusieurs centimètres de manière à empêcher la descente de la sève élaborée et provoquer la mort des arbres.

On peut encore obtenir de bons résultats, par injection d'une substance phytotoxique (solution à 3 % d'arsénite de sodium par exemple) dans les arbres, après leur abattage, ce qui provoque leur mort rapide.

3° Ouvrir des trous de plantation de grandes dimensions. En éliminer soigneusement tous les fragments de racines et autres débris végétaux.

4° Eviter d'interplanter des plantes ligneuses d'ombrage ou de couverture sensibles aux *Fomes*, telles que : *Albizzia*, *Leucaena glauca*, *Tephrosia*, etc...

5° Au moment de la transplantation :

a) Examiner les jeunes plantules afin d'éliminer celles qui porteraient mycélium et rhizomorphes à leur surface, à la suite d'attaques dans les pépinières.

b) désinfecter toutes les plaies des racines des jeunes hévéas avec une solution de sulfate de cuivre à 2 %. Badigeonner la surface des plaies des racines superficielles, de la base du tronc et du collet, en particulier, avec du goudron ou du carbonyleum. Toute plaie ultérieure, volontaire ou accidentelle sur le tronc et le système radiculaire, sera ainsi traitée.

6° Arracher, et détruire par le feu, tous les pieds atteints, morts ou mourants, en prenant soin de ne laisser aucun débris de racine ni dans le sol, ni à la surface.

7° Au début de l'attaque, soigner les arbres atteints en découvrant les racines superficielles. Un curetage sera fait sur les racines portant du mycélium blanc et des cordonnets afin de les éliminer. Badigeonner ensuite les emplacements avec une solution de sulfate de cuivre à 2 %. Laisser les racines ainsi traitées, exposées à l'air libre pendant au moins une semaine, puis les recouvrir de terre. Les racines profondément altérées seront supprimées.

8° En cas de foyers d'attaques, les racines des arbres voisins, apparemment sains, seront attentivement examinées en découvrant les racines latérales superficielles avec précaution. Les racines altérées seront brossées et soignées comme précédemment.

9° En cas d'attaques intenses intéressant plusieurs pieds, circonscrire les taches par un fossé de 60-70 cm de profondeur et 50 cm de largeur, en englobant un à deux arbres, apparemment sains, dans la circonférence de la tache.

10° Après l'arrachage des arbres morts ou atteints, arroser les trous d'extraction et le sol de toute la tache avec une solution de sulfate de cuivre à 2 %, à raison de 15-20 litres par m², ou à défaut, de sulfate de fer à 10-15 %. On peut, mieux encore, injecter dans le sol, à l'aide d'un pal injecteur, une solution d'aldéhyde formique à 2 %, ou arroser le sol avec 15-20 litres de cette solution par m² et couvrir le sol, pendant douze à vingt-quatre heures, avec des sacs mouillés pour éviter l'évaporation rapide du formol. On peut également employer le cryptonol. Il faut éviter d'utiliser la chaux qui, bien que donnant de bons résultats, crée un milieu alcalin favorisant le développement de certains pourridiés. Les trous ainsi traités seront exposés à l'air libre, au moins pendant un an, avant de replanter de nouveaux hévéas dans les mêmes emplacements.

Leptosphaeria Heveae n. sp. (*)

Cette Sphériale a été observée sur feuilles vivantes d'hévéa récoltées à M'Bila (Moyen-Congo).

Caractères macroscopiques

Le champignon forme sur les feuilles des taches nécrotiques, généralement isolées, de forme irrégulière, rarement confluentes, pouvant alors atteindre plusieurs centimètres et parfois même occuper presque la moitié de la surface du limbe. Elles sont de coloration brun grisâtre sur les deux faces de la feuille et entourées d'une bordure brun pourpre assez large, délimitant les tissus morts des tissus sains. La partie nécrosée devient par la suite gris cendré, tandis qu'à la face inférieure apparaissent de nombreux points noirs, isolés ou grégaires, qui sont les périthèces du champignon. Les feuilles ainsi atteintes jaunissent et tombent.

(*) Diagnose latine. *Leptosphaeria Heveae* n. sp.

Perithecia subter rarius super folium immersa, solitaria vel gregaria, globosa vel subglobosa, parietibus submembranaceis, atrobrunneis, ostiolo papilloso, 100-140 μ diam.

Asci claviformes, stipite brevi, paraphysibus filiformibus, sporis 8,60-75 × 12-13 μ. Ascosporae fusiformes, atro-brunneae, rectae vel leviter curvae, 5-septatae, ad septa haud constrictae, apicibus obtusis, 24-30 × 4-5,5 μ (Med. : 27,3 × 4,6 μ).

Hab. : in foliis vivis *Hevea brasiliensis*, Africa Æquatorialis Gallica.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces :

Hypophylles, rarement épiphylles, isolés à grégaires, enfoncés dans le mésophylle, faisant saillie à la face inférieure par un ostiole papilleux, proéminent ; globuleux à subglobuleux, à paroi brun foncé submembraneuse. Dimensions : 100-140 μ de diamètre.

2°) Asques (Fig. 20 A) :

Hyalins, à membrane mince, claviformes, courtement stipités, accompagnés de nombreuses paraphyses filiformes, continues, incolores, plus longues que les asques ; octosporés, ascospores disposées en deux lignes. Dimensions : 60-75 × 12-13 μ.

3°) Ascospores (Fig. 20, B) :

Hyalines jeunes, elles deviennent brun foncé à maturité, fusiformes, droites, le plus souvent légèrement incurvées, à sommets obtus, 5 cloisons transversales les divisant en 6 cellules égales non constrictées au niveau des septas. Dimensions : 24-30 × 4-5,5 μ (Moy. : 27,3 × 4,6 μ).

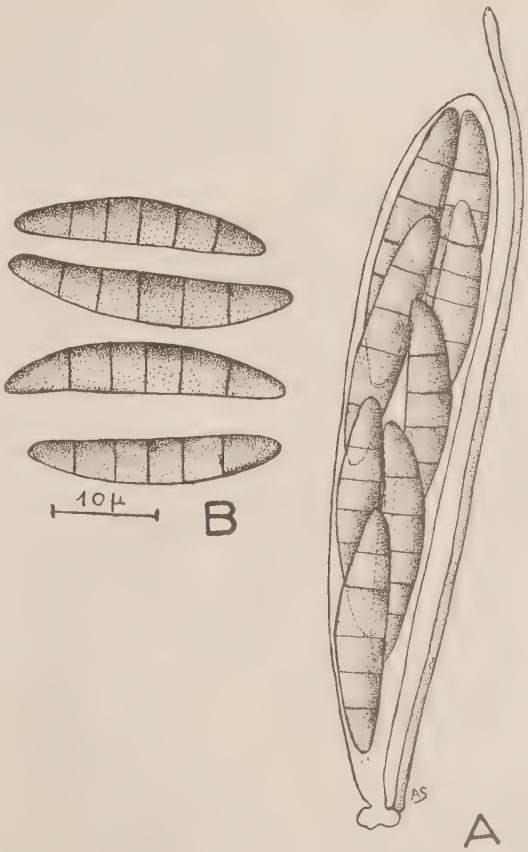


Fig. 20. — *Leptosphaeria Heveae* nov. sp.
A : asque avec paraphyse. B : ascospores.

Taxonomie

En 1926, Weir (105) a trouvé sur feuilles d'hévéas de la vallée de l'Amazone un *Leptosphaeria* sp., dont il donne la diagnose suivante :

Périthèces subimmergés, sphériques, de coloration noire avec ostiole proéminent. Asques claviformes, octosporés, mesurant 45-58 × 11 μ, avec paraphyses filiformes continues. Spores fusiformes, à sommets obtus, 5-septées avec cellules occasionnellement uniguttulées, noir olivacé, en moyenne 22 × 4,9 μ.

On remarque des différences dans les dimensions des asques et des ascospores de ces deux *Leptosphaeria*.

Par ailleurs, Martin (36) signale, sans donner d'indication sur ses caractères micrographiques, un *Leptosphaeria* sp. observé au Mexique.

Nous sommes donc amené à conclure que l'espèce, que nous décrivons, est nouvelle et nous la désignerons sous le nom de *Leptosphaeria Heveae*.

Dégats et moyens de lutte

Ce parasite est peu répandu en A. E. F., nous ne l'avons rencontré qu'au Moyen-Congo. Ses dégâts se limitent à des taches nécrotiques sur les feuilles, avec une chute partielle de celles-ci, sans gravité pour les arbres.

Aucun traitement chimique n'est justifiable ; seules la récolte des feuilles tombées et leur destruction par le feu sont à envisager pour limiter les attaques futures.

Mycosphaerella Heveae Petch.

Nous avons trouvé cette Sphériacée, Hyalodidymae, sur feuilles d'hévéas vivantes, dans la plantation de M'Bila (Moyen-Congo). Elle est peu répandue en A. E. F.

Caractères macroscopiques

Le parasite forme, sur le limbe des feuilles, de grandes taches nécrotiques éparses, amphigènes, peu nombreuses, arrondies ou à contour irrégulier, pouvant atteindre 2-3 cm de diamètre et parfois occuper jusqu'à la moitié de la surface du limbe (Fig. 21, A).

A la face supérieure, elles ont une coloration brun grisâtre et sont auréolées d'une zone marginale brun foncé assez large, délimitant les tissus morts des tissus sains. A la face inférieure, elles sont d'un brun rougeâtre, tandis que la zone marginale est moins marquée.

A la loupe, on distingue de nombreux petits points noirs irrégulièrement disposés sur la face supérieure des taches nécrotiques.

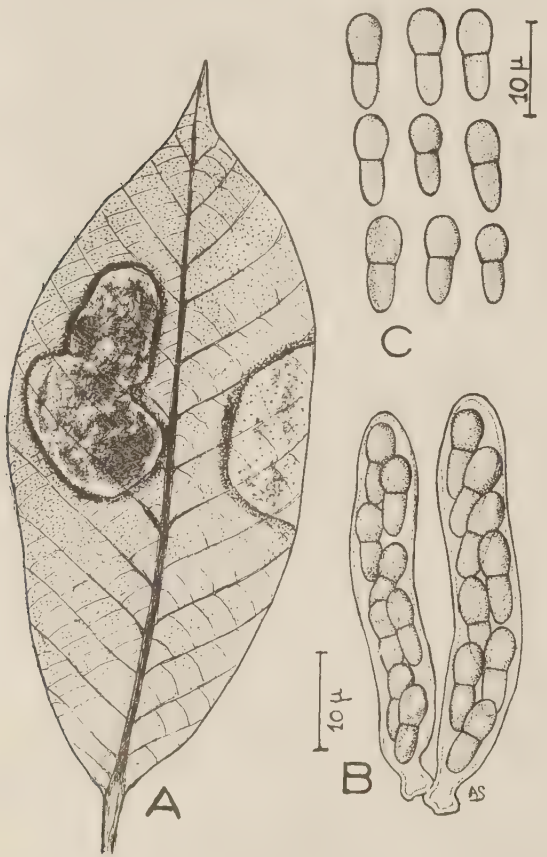


Fig. 21. — *Mycosphaerella Heveae* Petch.
A : feuille portant les taches nécrotiques du champignon.
B : asques. C : ascospores.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces :

Nombreux, épars, épiphylles, subépidermiques ou enfoncés dans le mésophylle, légèrement proéminents par soulèvement de l'épiderme, globuleux à subglobuleux, noirs membranacés, faisant saillie à l'épiphylle par un ostiole papilleux, arrondi, de 12-15 µ de diamètre et de coloration plus foncée que le reste du conceptacle. Dimensions : 60-80 µ de diamètre.

2°) Asques (Fig. 21, B) :

Hyalins, à membrane mince, cylindriques, courtement stipités, non accompagnés de paraphyses, à sommet arrondi, droits ou légèrement courbes, octosporés, ascospores monostiches disposées obliquement le long du grand axe de la cavité ascale, parfois subdistiches. Dimensions : 30-45 × 6-8 µ.

3°) Ascospores (Fig. 21, C) :

Hyalines à l'état jeune, subhyalines à jaunâtres à maturité, subfusoïdes à subovoïdes, à sommets obtus, bicellulaires par une cloison médiane, constrictées au niveau des septas, à cellule supérieure globuleuse et plus large que l'inférieure presque cylindrique. Dimensions : 8,5 -10× 2,5-3 µ (Moy. : 9,6 × 2,6 µ).

Taxonomie

Petch (62), en 1917, a décrit sous le nom de *Sphaerella Heveae* un *Mycosphaerella* récolté à Ceylan, dont il donne la diagnose suivante : périthèces grégaires, subépidermiques, subproéminents, noirs,

60-70 μ diam. ; asques claviformes, octosporés, 30 × 6 μ, spores subfusoïdes à subovoïdes, obtuses, uniseptées, constrictées au niveau de la cloison, 9-10 × 2,5 μ.

En comparant les caractères micrographiques et les dimensions des périthèces, asques et ascospores de l'espèce décrite par Petch et celle que nous avons trouvée en A. E. F., nous constatons qu'il s'agit de la même espèce, *Mycosphaerella Heveae.*

Dégats et moyens de lutte

Les dégâts sont peu importants et les conséquences minimes pour la plante. De ce fait aucune mesure n'est à envisager. La récolte des feuilles tombées et leur incinération peuvent être appliquées, en même temps que pour d'autres mycoses.

Mycosphaerella heveicola nov. sp. (*)

Cette Sphériacée, Hyalodidymae, a été trouvée à plusieurs reprises sur feuilles vivantes et mortes d'hévéas récoltées à Boukoko et M'Bila (Moyen-Congo). Ses dégâts étant peu importants, elle ne présente qu'un intérêt purement mycologique.

Caractères macroscopiques

Le champignon, entièrement foliicole, forme sur le limbe des feuilles de nombreuses taches nécrotiques, amphigènes, irrégulièrement réparties. Elles sont petites, jaunâtres, éparses et peu nombreuses au début, devenant par la suite arrondies ou à contour irrégulier, de coloration brun grisâtre, bordées d'une étroite zone marginale plus foncée. Elles atteignent 0,5-1 cm de diamètre en moyenne et peuvent parfois, en devenant confluentes, occuper une grande partie du limbe (Fig. 22, A).

Sur les tissus nécrosés qui s'amincissent jusqu'à devenir transparents, on observe la présence de nombreux petits points noirs correspondant aux conceptacles du champignon.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces (Fig. 22, B) :

Nombreux, petits, grégaires ou épars, globuleux à subglobuleux, brun foncé ou noirâtres, à paroi mince membranacée, composée de grandes cellules polygonales ; enfoncés dans le mésophylle, faisant saillie à l'épiphylle, rarement à l'hypophylle, par un ostiole papilleux arrondi de 20-35 μ de diamètre, de coloration plus foncée que la paroi du conceptacle. Dimensions : 60-80 μ de diamètre,

2°) Asques (Fig. 22, C) :

Hyalins, à parois minces, subcylindriques à claviformes, courtement stipités ou indifférenciés, non accompagnés de paraphyses, droits ou légèrement courbes ; octosporés, ascospores disposées en deux rangs, verticalement ou obliquement, le long du grand axe de la cavité ascale. Dimensions ; 38-50 × 10-13 μ.

(*) Diagnose latine. *Mycosphaerella heveicola* n. sp.

Perithecia sparsa vel gregaria, in mesophyllo super rarius subter folium immersa, globosa vel subglobosa, 60-80 μ diam. ; sub-membranacea, atro-brunnea, ostiolo rotundato papilloso, 20-35 μ diam.

Asci subcylindrici vel claviformes, sessiles vel breviter stipitatae, paraphysibus praesentibus vel nullis, recti vel leviter curvi, sporis 8,38-50 × 10-13 μ. Ascosporae hyalinae vel subhyalinae, subcylindricae vel subellipsoideae, rectae vel leviter curvae, apicibus obtusis, 1-septatae, ad septum constrictae, cellula superiore quam inferior latiore, distichae, 13-19 × 4-5 μ (Med. : 16,2 × 4,5 μ).

Hab. : in foliis *Hevea brasiliensis,* Africa Æquatorialis Gallica.

3°) Ascospores (Fig. 22, D) :

Hyalines et pluriguttulées à l'état jeune, subhyalines et non guttulées à maturité, subellipsoïdes à subcylindriques, droites ou le plus souvent légèrement courbes, aux extrémités obtuses ; bicellulaires par une cloison médiane, avec un léger étranglement à ce niveau, la cellule supérieure est plus large que l'inférieure. Dimensions : 13-19 × 4-5 μ (Moy. : 16,2 × 4,5 μ).

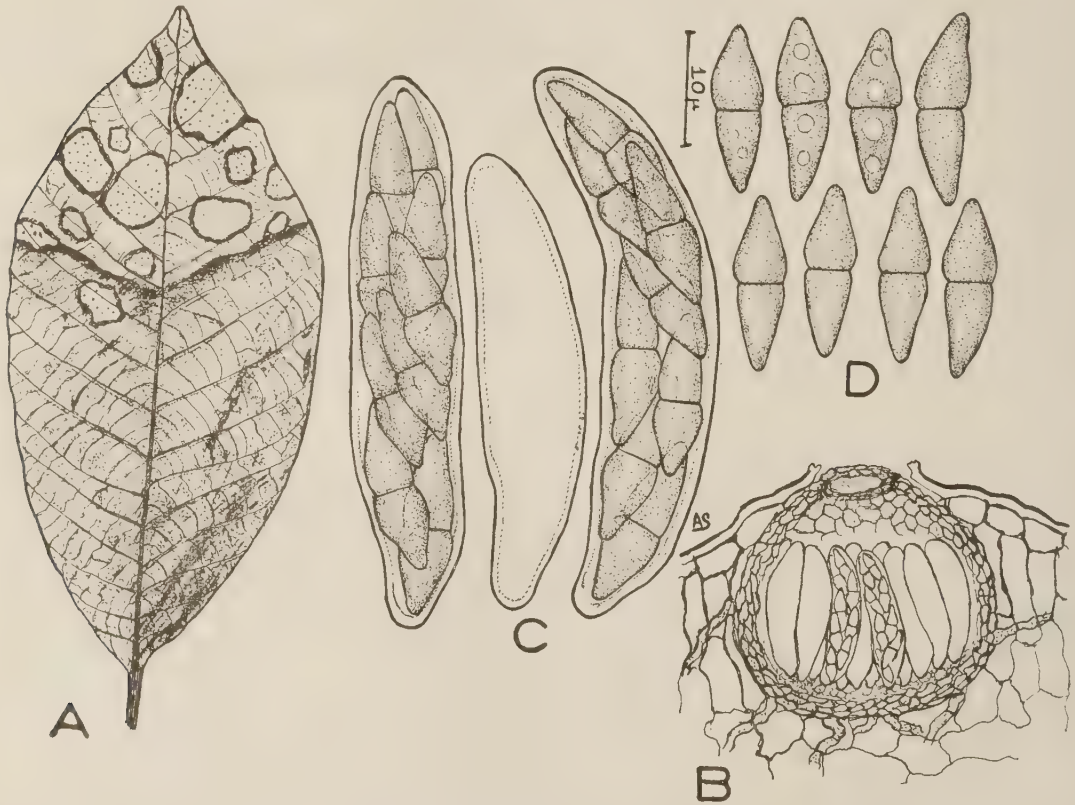


Fig. 22. — *Mycosphaerella heveicola* nov. sp.

A : aspect des taches sur feuille provoquées par le champignon. B : périthèce vu en coupe. C : asques. D : ascospores.

Taxonomie

Jusqu'à ce jour, deux espèces de *Sphaerella* (*Mycosphaerella*) ont été signalées et décrites sur hévéa, toutes deux foliicoles :

Sphaerella Heveae Petch sur feuilles vivantes d'hévéa à Ceylan.
Sphaerella heveana Sacc. sur feuilles mortes d'hévéa à Singapour.

Comparons ces deux espèces à celle que nous venons de décrire :

Espèce	Périthèces	Asques	Ascospores
Sphaerella Heveae Petch (62)	grégaires, subépidermiques, noirs, 60-70 μ ø	claviformes, octosporés. 30 × 6 μ	subfusoïdes, subovoïdes, à sommets obtus, uniseptées, constrictées aux septas. 9-10 × 2,5 μ
Sphaerella heveana Sacc. (*Syll.Fung.*, XXIV, p. 863)	amphigènes, grégaires, globoso-lenticulaires, fuligineux-noirâtres, à ostiole plus foncé. 80-100 μ ø	claviformes à sommets arrondis, courtement stipités, pas de paraphyses, octosporés.	hyalines, suboblongues, droites ou légèrement courbes, uniseptées. 12 × 3 μ
Mycosphaerella A. E. F.	globuleux, à parois membraneuses, brun noir, épiphylles. 60-80 μ ø	subcylindriques à sub-ellipsoïdes, courtement stipités ou indifférenciés, pas de paraphyses. 38-50 × 10-13 μ	hyalines, uniseptées, constrictées aux septas, fusoïdes à sommets obtus. 13-19 × 4-5 μ (16,2 × 4,5 μ)

Seules la forme et les dimensions des ascospores, plus longues et larges, permettent de différencier notre espèce que nous désignerons sous le nom de *Mycosphaerella heveicola.*

Dégats et moyens de lutte

Les dégâts se limitent à quelques taches nécrotiques sur le limbe des feuilles avec parfois une chute prématurée de celles-ci, sans toutefois présenter une gravité pour les arbres. Aucun moyen de lutte, préventif ou curatif, n'est à conseiller.

Nectria bicolor B. et Br.

Cette Hypocréale a été trouvée sur des branches d'hévéas, récoltées dans la plantation de Boukoko, et qui portaient également des fructifications de *Peroneutypa heterocanthoïdes* Sacc.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces (Fig. 23, A) :

Superficiels, épars, agglomérés, par trois-cinq éléments, reposant sur un léger stroma rouge jaunâtre, de même coloration que cedernier, sauf la région entourant l'ostiole, qui est plus claire, ocracée; subphériques à ovales, se terminant en un ostiole conoïde strié. La paroi est membranacée, composée de grandes cellules polygonales avec péridium à excroissances cellulaires peu nombreuses. Dimensions : 160-180 × 120-160 μ.

2°) Asques (Fig. 23, B) :

Hyalins, cylindriques, à sommets obtus, courtement stipités, non accompagnés de paraphyses; octosporés, ascospores unisériées, disposées obliquement le long du grand axe de la cavité ascale. Dimensions : 50-70 × 5-6 μ.

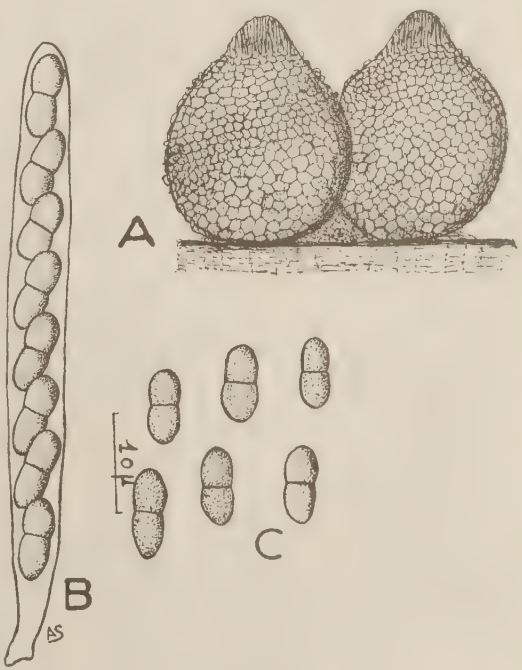


Fig. 23. — *Nectria bicolor* B. et Br.
A : périthèces. B : asque. C : ascospores.

3°) Ascospores (Fig. 23, C) :

Hyalines, petites, oblongues-elliptiques, bicellulaires par une cloison médiane, constrictées

aux septas, avec l'une des cellules légèrement plus large ; à membrane lisse. Dimensions : 7-9 × 3-4 μ (Moy. : 7,6 × 3,5 μ).

Taxonomie

Nectria bicolor B et Br. a été décrit sur des échantillons provenant de Ceylan (*Syll. Fung.* II, p. 487). La diagnose est incomplète, sans indication des dimensions des périthèces, ni des asques. Les ascospores uniseptées, 8 × 2,5 μ, se rapprochent de celles de l'espèce décrite. Nous pensons être en présence de la même espèce.

Nectria bomba Petch

Décrite par Petch en 1920, sur branches et tronc d'hévéa morts, à Ceylan, nous avons également trouvé cette Hypocréale à plusieurs reprises, sur les mêmes organes d'hévéas morts, à Boukoko et à M'Bila.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces :

Epars ou le plus souvent agglomérés, confluents, reposant sur un stroma, plus ou moins développé, prenant naissance dans le tissu cortical, qui s'épaissit, devient superficiel et sur lequel se forment les périthèces, opaques, rugueux à paroi épaisse, de forme ovoïde, se terminant en un ostiole conoïde ; péridium composé de grandes cellules polygonales. Stroma et périthèces de coloration jaune rougeâtre. Dimensions : 250-350 × 200-300 μ.

2°) Asques (Fig. 24, A) :

Hyalins, à membrane mince, cylindriques, courtement pédicellés, paraphyses difficilement perceptibles ; octosporés, ascospores disposées en une seule ligne obliquement le long du grand axe de l'asque. Dimensions : 60-85 × 6-8 μ.

3°) Ascospores (Fig. 24, B) :

Hyalines, à membrane mince, lisse, ovoïdes à ellipsoïdes, à sommets obtus, bicellulaires par une cloison médiane, non constrictées au niveau des septas. Dimensions : 11-16 × 4-6 μ (Moy. : 13,4 × 4,9 μ).

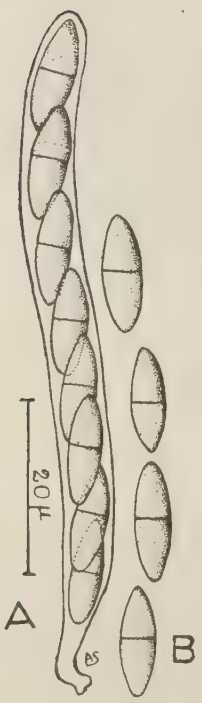


Fig. 24.
Nectria bomba Petch.
A : asque.
B : ascospores.

Taxonomie

Parmi les espèces signalées sur hévéa, *Nectria bomba* est celle qui se rapproche le plus, par la forme et les dimensions de ses asques et ascospores, de l'espèce que nous venons de décrire.

La diagnose donnée par Petch (*Syll. Fung. XXIV*, p. 656) est la suivante : Périthèces, épars à confluents, établis sur un stroma rouge rugueux avec ostiole conoïde rouge. Asques d'abord subcylindriques, avec extrémité tronquée, 80 × 8 μ, octosporés, asques et paraphyses deviennent subgélatineuses. Ascospores obliques, monostiches, ovoïdes, non constrictées aux septas, à sommets obtus, 10-16 × 4,5-6 μ.

Nous pensons qu'il s'agit de la même espèce. Nous n'avons pu définir si ce champignon est un parasite ou un saprophyte.

Nectria striatospora Zimm.

Nous l'avons observé sur rameaux morts d'hévéas provenant de la plantation de M'Bila (Moyen-Congo).

Caractères microscopiques

1°) Périthèces (Fig. 25, A) :

Superficiels, groupés, grégaires, rarement isolés, reposant sur un stroma léger, de coloration rouge jaunâtre, ils sont ovoïdes, allongés, rougeâtres, à paroi submembraneuse, composée de grandes cellules polygonales, se terminant en un ostiole conoïde papilleux, brunâtre. Péridium composé de grandes cellules proéminentes. Dimensions : 450-700 × 350-400 μ.

2°) Asques (Fig. 25, B) :

Hyalins, claviformes, courtement pédicellés, non accompagnés de paraphyses, octosporés, ascospores subdistiches. Dimensions : 80-120 × 18-20 μ.

3°) Ascospores (Fig. 25, C) :

Hyalines, subovoïdes à oblongues-ellipsoïdes, à sommets obtus, bicellulaires par une cloison médiane, constrictées aux septations, à membrane mince et finement striée longitudinalement. Dimensions : 22-26×9-12 μ (Moy. : 23,9 × 10,5 μ).

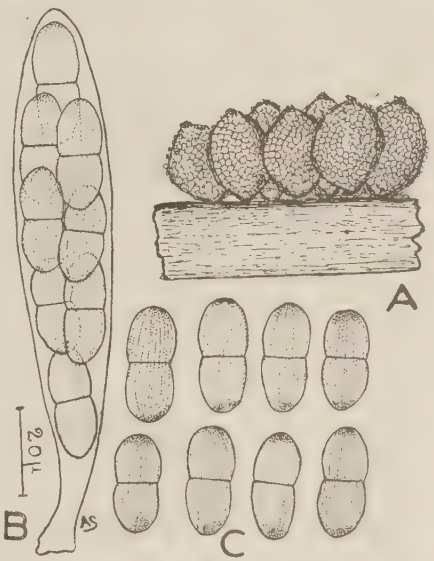


Fig. 25. — *Nectria striatospora* Zimm.
A. : périthèces. B : asque. C : ascospores.

Taxonomie

Parmi les *Nectria*, signalés sur hévéa, aucune espèce ne porte des stries longitudinales sur la membrane des ascospores. Par contre, ce caractère particulier rappelle *Nectria striatospora* décrit par Zimmermann en 1901 (110) à Buitenzorg, sur écorce d'un tronc de cacaoyer avec la diagnose suivante : périthèces superficiels, globuleux, grégaires, rouges, ostiole papilleux, noirâtre ; 0,4 × 0,3 mm. Asques octosporés, 100 μ long. Ascospores bicellulaires, oblongues-ellipsoïdes, à sommets obtus, constrictées aux septations, à membrane longitudinalement striée, 23 × 9 μ.

A part les périthèces, qui sont plus grands chez le *Nectria* trouvé au Moyen-Congo, les dimensions des asques et ascospores et leur forme sont identiques pour les deux espèces. En considérant aussi la présence commune de stries longitudinales, nous pensons qu'il s'agit du même *Nectriastriatospora* Zimm.

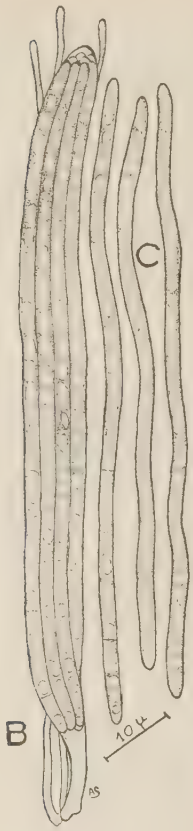
Nous n'avons pu vérifier son rôle vis-à-vis de la plante, ni sa forme conidienne.

Ophiobolus Heveae P. Henn.

Nous avons trouvé cette Sphériale, Scolecosporae, sur jeunes pousses desséchées d'hévéa, récoltées dans la plantation de la station de Boukoko, et portant également des conceptacles de *Phyllosticta ramicola* ; jamais sur feuilles.

Caractères macroscopiques

A la surface des jeunes rameaux desséchés, on constate la présence de petits renflements bombés, épars, rarement grégaires, formés par soulèvement de l'épiderme déchiré, laissant apparaître un petit point noir correspondant à l'ostiole du périthèce du parasite.



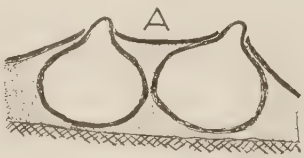


FIG. 26. — *Ophiobolus Heveae* P. HENN.
A : périthèces. B : asque et paraphyses.
C : ascospores.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES

1°) Coupes anatomiques (Fig. 26, A) :

En coupe transversale, on observe que les périthèces prennent naissance dans le tissu cortical, couverts au début par l'épiderme, qui, par la suite, se déchire, laissant apparaître l'ostiole conique du conceptacle.

Les cellules du tissu cortical sont envahies par le mycélium brunâtre et cloisonné, intercellulaire et intracellulaire. Les cellules sont profondément altérées. Le mycélium pénètre profondément dans les tissus du cylindre central jusqu'aux vaisseaux libéro-ligneux.

2°) Périthèces :

Nombreux, épars, rarement groupés par 2-3 éléments, noir carbonacé, à paroi épaisse, dont la couche externe est noire et la plus interne brun jaunâtre ; ovales, globuleux ou subglobuleux, immergés dans les tissus corticaux, ne reposant pas sur un stroma et n'étant pas inclus dans celui-ci, se prolongeant par un ostiole tronqué de 30-50 µ de long faisant saillie à la surface de l'épiderme. Dimensions : 200-300 × 200-350 µ.

3°) Asques (Fig. 26, B) :

Hyalins à l'état jeune, subhyalins ou faiblement jaunâtres à maturité, cylindro-claviformes à subfusoïdes, courtement pédicellés, à paroi mince, plus épaisse au sommet ; octosporés, ascospores parallèles ; accompagnés de nombreuses paraphyses filiformes, hyalines, continues, plus longues que les asques et facilement perceptibles. Dimensions : 80-115 × 7-10 µ (Moy. : 92 × 8,3 µ).

4°) Ascospores (Fig. 26, C) :

Filamenteuses, hyalines, disposées parallèlement dans la cavité ascale, cylindriques, aux extrémités obtuses, pluriguttulées, non cloisonnées à l'état jeune, devenant pluricloisonnées à maturité, les cloisons étant difficilement perceptibles. Dimensions : 60-80 × 2-3 µ (Moy. : 72 × 2,3 µ).

TAXONOMIE

Ophiobolus Heveae a été décrit pour la première fois par P. HENNINGS en 1905 (28) sur feuilles d'*Hevea brasiliensis* de la vallée de l'Amazone. La comparaison des caractères microscopiques donnés par cet auteur à ceux de l'espèce trouvée en A. E. F. :

Espèces	Périthèces	Asques	Ascospores
Oph. Heveae P. HENN. sur feuilles	grégaires, subémergés, érumpents, noirs, ovales à globuleux, 250 µ ø	fusiformes à claviformes obtus, octosporés, paraphyses. 60-70 × 7-10 µ	filamenteuses, disposées parallèlement dans l'asque, hyalines, arrondies aux sommets, multiseptées, pluriguttulées. 50-60 × 2-3 µ
Ophiobolus A. E. F. sur rameaux	grégaires, noir carbonacé, ovales, globuleux à subglobuleux, émergés dans tissus corticaux, ostiole tronqué, érumpent. 200-300 × 200-350 µ	hyalins, à faiblement jaunâtres, cylindro-claviformes à subfusoïdes, courtement pédicellés, octosporés, paraphyses filiformes. 80-115 × 7-10 µ	filiformes, disposées parallèlement dans l'asque, hyalines, à sommets arrondis, multiseptées, pluriguttulées. 60-80 × 2-3 µ (72 × 2,3 µ)

permet de penser qu'il s'agit de la même espèce, qui serait à la fois foliicole et ramicole. Les quelques

différences notées dans les dimensions des asques et des ascospores ne justifient pas la création d'une espèce nouvelle.

Dégats et moyens de lutte

Ayant constamment trouvé cet *Ophiobolus* au voisinage de *Phyllosticta ramicola*, sur les mêmes rameaux, il est difficile de définir si la mort de ceux-ci est due aux attaques de la Sphériale. Cependant, la présence de mycélium dans les tissus du cylindre central provoquant des altérations profondes laisse supposer qu'*Ophiobolus Heveae* joue le rôle de vrai parasite.

N'ayant été observé que rarement, il est sans importance économique pour l'A. E. F. La suppression des rameaux portant les périthèces du champignon et leur destruction par le feu sont conseillées.

Pestalozzia palmarum Cke.

Cette Mélanconiale, très répandue en A. E. F. sur les palmiers à huile et les cocotiers, s'attaque également aux hévéas. Nous l'avons trouvée, à plusieurs reprises, dans presque toutes les plantations visitées, comme parasite des feuilles, soit seule, soit associée à *Colletotrichum Heveae* Petch, ou encore à côté d'un *Phyllosticta*. Elle a été décrite par Cooke sur cocotier, en 1877, et a été signalée dans toute la zone tropicale, des Indes Néerlandaises, aux Philippines, à Ceylan, également sur hévéa dans la vallée de l'Amazone, etc...

Caractères macroscopiques

Le champignon forme sur les feuilles des taches nécrotiques amphigènes, à contour irrégulier, bordées d'une étroite marge de coloration brun foncé. Peu nombreuses, elles sont petites au début, jaunâtres, puis brun grisâtre, à reflet rougeâtre en s'agrandissant. Sur leurs deux faces, apparaissent de nombreux petits points noirs grégaires, visibles à l'œil nu (Fig. 27, A).

Caractères microscopiques

1°) Acervules :

Nombreuses, éparses à grégaires, amphigènes, au début sous-épidermiques, s'ouvrant à maturité par déchirement des tissus qui les couvrent ; subglobuleuses, aplaties, parfois groupées par deux ou trois. Dimensions : 150-200 μ de diamètre.

2°) Conidies (Fig. 27, B) :

Fusoïdes-oblongues, 4-septées. Les trois cellules médianes sont uniformément olivacé clair, les deux cellules supérieures étant parfois légèrement plus colorées que la cellule inférieure. La cellule apicale est cylindro-conique ou conique, hyaline, pourvue de trois soies hyalines mesurant 6-15 μ de long, rarement à deux ou quatre soies. La cellule basale est hyaline, conique, avec ou sans pédicelle effilé, généralement court, mesurant 3-5 μ. Dimensions : 14-20 × 4,9-6,5 μ (Moy. : 16,8 × 5,6 μ).

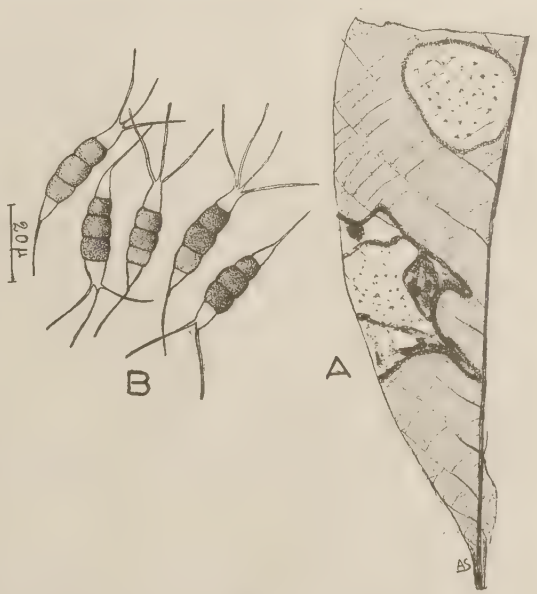


Fig. 27. — *Pestalozzia palmarum* Cke

A : portion du limbe montrant les taches nécrotiques provoquées par le champignon. B : conidies.

Dégats

Pestolazzia palmarum attaque les hévéas aussi bien âgés qu'en pépinières. Les taches nécrotiques, qu'il forme sur les feuilles, peuvent, en s'étendant, conduire à leur dessèchement et à leur chute prématurée. Les attaques sont assez sporadiques et la maladie ne se généralise que rarement. En cas de fortes attaques, le ramassage et la destruction par le feu des feuilles atteintes sont les seules mesures à recommander.

Phellinus lamaensis (Murr.) Heim

= *Hymenochaete noxia* Berk.
= *Fomes lamaensis* (Murr.) Sacc. et Trott.
= *Fomes noxius* Corner

«Pourriture brune des racines».

Ce champignon, de la famille des Polyporacées, présent sur de nombreuses essences forestières des pays chauds, s'attaque aux parties souterraines des arbres, causant la « brown root disease ». Parasite de nombreuses plantes d'ombrage et de couverture, telles que *Albizzia*, *Cassia*,*Erythrina* etc..., il a en outre été signalé : sur cacaoyers en Côte d'Ivoire par Mallamaire, sur théiers aux Indes et à Ceylan par Petch, sur quinquina aux Indes. Il est très commun dans les cultures de caféiers au Cameroun, en Côte d'Ivoire et en Extrême-Orient. Il est responsable du dépérissement de la base des feuilles du palmier à huile en Malaisie. Sur hévéas il est très fréquent dans les plantations d'Extrême-Orient et nous l'avons constaté à plusieurs reprises dans les plantations d'A. E. F. ainsi que sur caféiers et cacaoyers, moins fréquemment cependant que *Fomes lignosus* et *Armillariella mellea.*

Caractères macroscopiques et microscopiques

Symptômes :

Les hévéas, atteints de la pourriture brune des racines, ne manifestent au début aucun symptôme permettant de soupçonner la présence d'un parasite. Puis, le feuillage jaunit et brunit, les jeunes pousses noircissent et se dessèchent, les feuilles tombent en masse, l'arbre tout entier se dessèche et meurt. Parfois, sur les jeunes sujets, la maladie évolue très rapidement, et, au bout de quelques mois, ils meurent brusquement comme d'une apoplexie foudroyante. Sur les arbres âgés, la mort est progressive et ne survient qu'au cours d'une période végétative critique, la floraison par exemple pendant la saison sèche.

En arrachant un arbre, atteint de la pourriture brune, on constate que les racines, et plus particulièrement la racine pivotante, sont incrustées d'une couche de terre épaisse de 3 à 4 mm, dans laquelle sont incluses de petites pierres, étroitement adhérente à la surface de l'écorce crevassée longitudinalement et d'aspect humide. La terre est maintenue par les filaments mycéliens du champignon, réunis en lames ou nodules, brun fauve, donnant aux racines une coloration brun foncé. En vieillissant, les hyphes mycéliennes forment à la surface une pellicule continue et fragile, noire.

L'adhérence de la terre aux racines est due au fait que les hyphes mycéliennes sécrètent une abondante substance mucilagineuse. Elles constituent des manchons, qui s'étendent à tout le système radiculaire, pénétrant dans le tissu cortical, et pouvant remonter jusqu'à la base des tiges. Elles cheminent également à l'intérieur du bois, qu'elles sillonnent de fines lignes brunes et noires, circulaires et radiales, bien visibles en faisant une coupe longitudinale sur la racine pivotante. Le champignon cause au début un ramollissement du bois, qui ensuite devient sec et se brise en cubes irréguliers.

Fructifications.

Les fructifications du champignon ne se forment que très rarement. Elles apparaissent, le plus souvent, sous des aspects résupinés, polymorphes, à la base des troncs pourrissants, disposées en minces croûtes dures, brun pourpre en surface et brun pâle à l'intérieur. Jusqu'ici, nous n'en avons jamais observées en A. E. F.

Les carpophores typiques sont en forme de consoles, durs, de coloration brun rougeâtre ou

noirâtre, avec une zone marginale jaune ou brun jaune. La face supérieure est lisse, marquée de zones concentriques ou couverte de bourrelets ; la face inférieure est brun noir, parfois gris velouté, criblée de pores arrondis, mesurant 80-100 μ de diamètre. Les vieux carpophores deviennent brun noirâtre avec des zones concentriques plus foncées. Le diamètre des carpophores varie entre 9 et 25 cm. Les basidiospores naissent sur les stérigmates filiformes à l'extrémité des basides. Elles mesurent 3,5-4,5 × 3-3,5 μ, avec une gouttelette graisseuse au centre.

Propagation et pénétration du parasite

La propagation de la maladie se fait soit par les basidiospores libérées des carpophores, soit le plus fréquemment par les rhizomorphes, cheminant à travers le sol, à partir d'un hévéa contaminé ou de vieilles souches à bois tendre ou semi-tendre, restées dans la plantation après abattage de la forêt et qui hébergent très souvent le champignon. Les rhizomorphes pénètrent les racines saines, qu'ils rencontrent par contact ou par blessure. La maladie apparaît sous forme de taches circulaires comme la plupart des pourridiés.

Moyens de lutte

Les moyens de lutte préconisés contre la pourriture brune des racines sont identiques à ceux conseillés contre *Ganoderma pseudoferreum* et *Leptoporus lignosus* (cf. pp. 235-6).

Phoma Heveae Petch

Ce champignon a été décrit par Petch (57) sur rameaux d'hévéas, en 1906. Nous l'avons trouvé également, à plusieurs reprises, sur rameaux desséchés soit attachés aux arbres, soit tombés à terre, en Oubangui (Plantations des Terres Rouges, Boukoko), au Gabon (Oyem et Kango), au Moyen Congo (M'Bila). Sur les rameaux, généralement de l'année, on observe par places de nombreux bombements de l'épiderme, rapprochés, parfois isolés, portant au centre un petit point noir ; ils correspondent aux pycnides.

Caractères microscopiques

1°) Pycnides (Fig. 28, A) :

En coupe, elles sont immergées dans le tissu cortical, grégaires, parfois isolées, globuleuses à subglobuleuses, à paroi noire, se terminant en un col papilleux de 15-20 μ de diamètre, et de coloration plus foncée que la paroi du conceptacle. Dimensions : 110-200 μ de diamètre.

2°) Pycniospores (Fig. 28 B) :

Hyalines, nombreuses, petites, unicellulaires ; guttulées à l'état jeune, non guttulées à maturité, elliptiques à subcylindriques. Dimensions : 3,5-4,5 × 2-2,5.

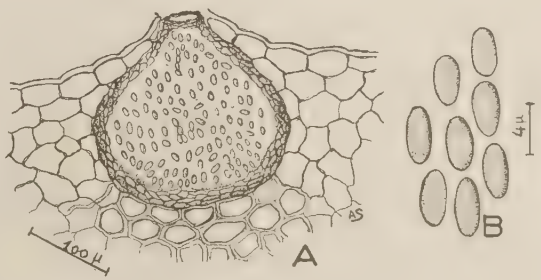


Fig. 28. — *Phoma Heveae* Petch.
A : pycnide. B : pycniospores.

Taxonomie

Rappelons la diagnose de *Phoma Heveae* donnée par Petch (57) : Pycnides noires, grégaires, immerses, subproéminentes, subglobuleuses, 0,1-0,2 mm de diamètre ; spores ellipsoïdes, hyalines, 4-5 × 2 μ.

Ces caractères sont identiques à ceux de notre *Phoma*. Il s'agit de la même espèce.

Dégats et moyens de lutte

Une forte attaque de ce parasite, moins fréquent que *Phyllosticta ramicola* Petch, peut causer en pépinière la mort des jeunes rameaux ; l'ablation de ceux-ci et leur incinération sont conseillées. Les dégâts, que nous avons constatés sur les pieds âgés, étaient sans conséquence grave pour les arbres.

Phoma heveicola n. sp. (*)

Sur les tiges de jeunes plantules d'hévéas mortes, âgées d'un an et récoltées dans la pépinière de la plantation des Terres Rouges en Oubangui-Chari, nous avons observé la présence de nombreux points noirs bombés par soulèvement de l'épiderme éclaté.

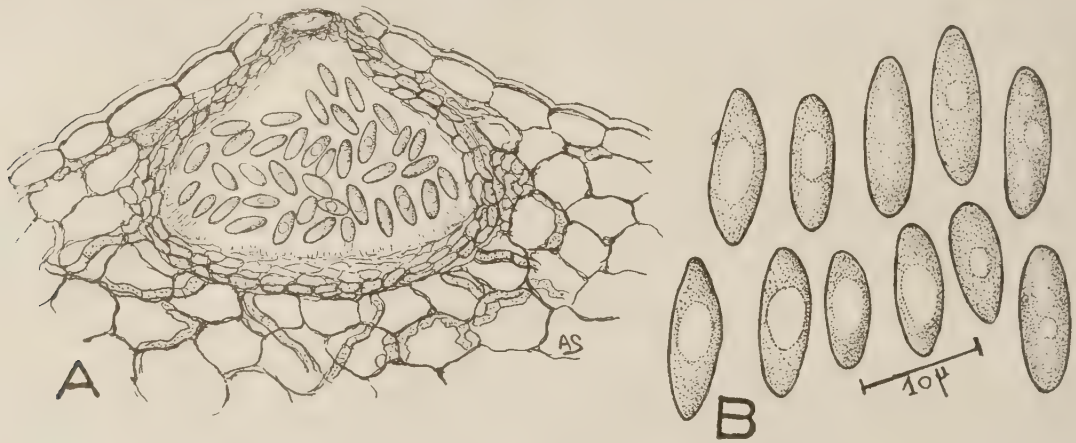


Fig. 29. — *Phoma heveicola* nov. sp.
A : pycnide. B : pycniospores.

Caractères microscopiques

1°) Pycnides (Fig. 29, A) :

Elles sont grégaires à éparses, subépidermiques, noires, à paroi épaisse, globuleuses à lenticulaires, faisant saillie à la surface par un ostiole peu proéminent, arrondi, de 12 à 15 µ de diamètre. Dimensions : 100-140 haut × 120 -160 µ de diamètre.

2°) Pycniospores (Fig. 29, B) :

Hyalines, unicellulaires, à membrane mince, le plus souvent avec une grosse gouttelette au milieu, subcylindriques à sub-ovoïdes, aux extrémités obtuses ; elles naissent sur de grêles stérigmates qui tapissent la paroi interne des pycnides. Dimensions : 10-13 × 4-5 µ (Moy. : 11,4 × 4,3 µ).

Taxonomie

Les caractères de cette Sphéropsidale permettent de la classer dans le genre *Phoma* Fries (25). Les dimensions et la forme des pycniospores ne se rapprochant d'aucune des espèces décrites jusqu'ici sur hévéa, nous considérons cette espèce comme nouvelle sous le nom de *Phoma heveicola.*

(*) Diagnose latine. *Phoma heveicola* n. sp.

Pycnidia gregaria vel sparsa, subepidermica, globosa vel lenticularia, 100-140 × 120-160 µ, nigra, parietibus crassis, ostiolo rotundato 12-15 µ diam.

Pycniosporae 1-cellulares, hyalinae, guttulatae, subcylindricae vel subovoideae, apicibus obtusis, 10-13 × 4-5 µ (Med. : 11, 4 × 4,3 µ).

Hab. : in ramis *Hevea brasiliensis*, Africa Æquatorialis Gallica.

Dégats et moyens de lutte

Il s'agit d'un parasite de faiblesse pouvant provoquer la mort des jeunes plantules, qui seront alors détruites par le feu. Préventivement, on peut favoriser la vigueur des plantes, en pépinière, par l'apport d'engrais et de bons soins culturaux leur permettant de résister aux attaques de ce champignon.

Phyllosticta Heveae Zimm.

Cette Sphéropsidale a été décrite, pour la première fois, par Zimmermann, en 1901, sur feuilles d'*Hevea brasiliensis*. Elle est très répandue dans les plantations d'hévéas en A. E. F. Nous l'avons observée à Komono (Moyen-Congo), à Oyem et Kango (Gabon), à Dizangué (Cameroun) et à Boukoko (Oubangui).

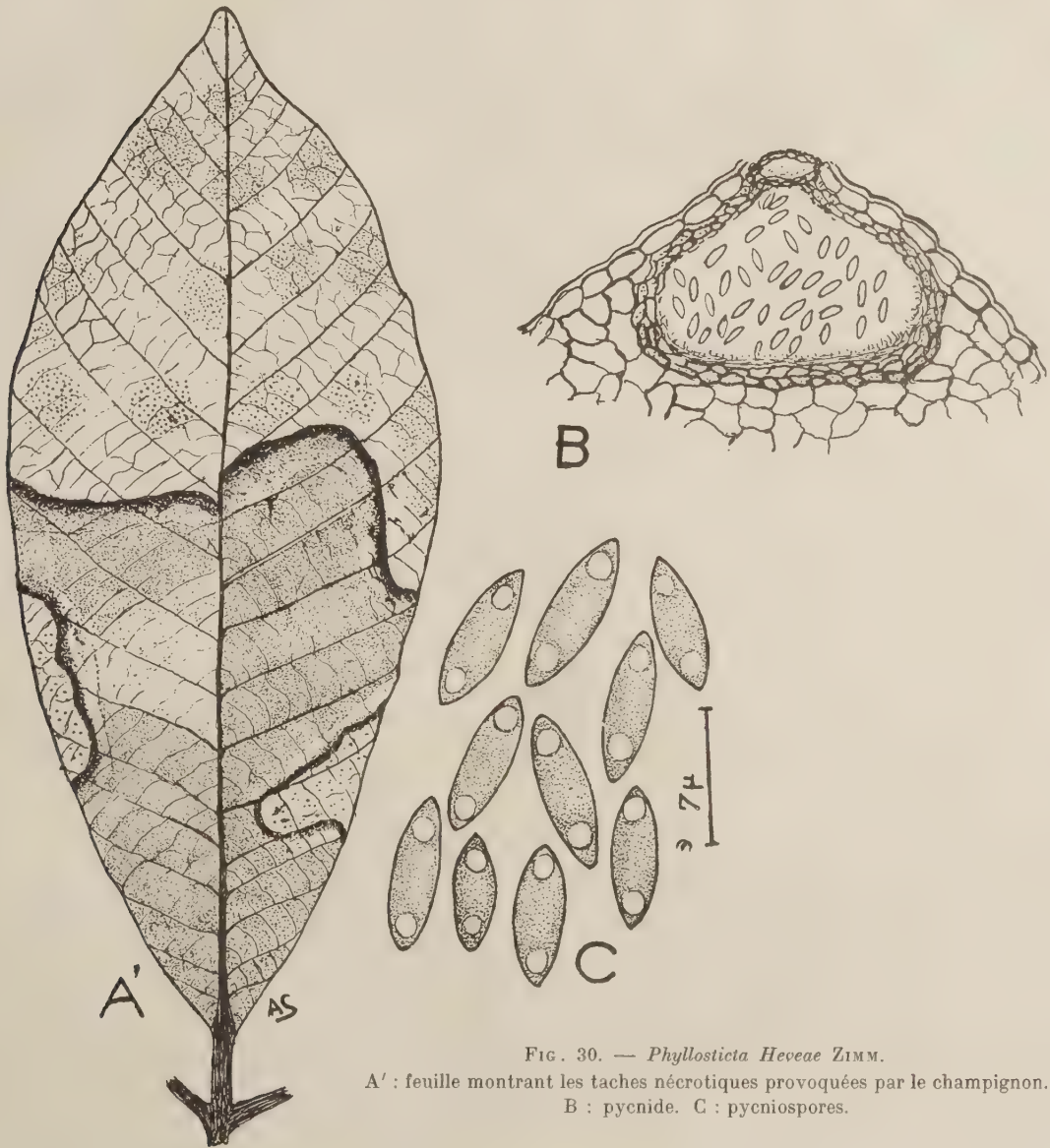


Fig. 30. — *Phyllosticta Heveae* Zimm.
A′ : feuille montrant les taches nécrotiques provoquées par le champignon.
B : pycnide. C : pycniospores.

Elle s'attaque aux feuilles de tous âges aussi bien des jeunes plantules dans les pépinières que des arbres âgés.

Caractères macroscopiques

Le parasite forme, sur les deux faces du limbe des feuilles, de grandes taches nécrotiques. Au début, elles sont petites, jaunâtres, apparaissant soit à l'extrémité, soit aux bords de la feuille ; elles s'étendent rapidement, occupant parfois la moitié du limbe et parfois toute la feuille, qui se dessèche et prend une coloration brun jaunâtre. Les taches nécrotiques sont généralement de contour irrégulier ; une zone brun roux les sépare des tissus sains. Vues par transparence, on y observe de petites taches brunâtres, qui correspondent aux nombreux conceptacles du champignon (Fig. 30 A').

Caractères microscopiques

1°) Pycnides (Fig. 30, B) :

Elles sont nombreuses, éparses, réparties par petits groupes à la surface des taches nécrotiques ; globuleuses ou subglobuleuses, enfoncées dans le mésophylle et faisant saillie à l'hypophylle, rarement à l'épiphylle, par un pore arrondi mesurant 18-25 μ de diamètre ; à paroi mince brunâtre, plus foncée autour de l'ostiole. Dimensions : 90-180 μ de diamètre, en moyenne 127 μ.

2°) Pycniospores (Fig. 30, C) :

Nombreuses, petites, hyalines, unicellulaires, elliptiques, ou elliptiques allongées, parfois même elliptico-naviculaires avec l'une des extrémités pointue, portant le plus souvent deux gouttelettes graisseuses réfringentes aux extrémités. Elles naissent à l'extrémité de petits stérigmates difficilement perceptibles. Dimensions : 5,5-8 × 2-3 μ (Moy. : 7,2 × 2,5 μ).

Taxonomie

Les caractères macroscopiques de la maladie sur les feuilles, la forme et les dimensions des pycnides et la forme et les dimensions des stylospores de notre *Phyllosticta*, comparés à *P. heveae* décrit par Zimmermann (110), nous permettent de conclure qu'il s'agit de la même espèce :

Espèce	Pycnides	Pycniospores
Phyllosticta Heveae Zimm.	Epiphylles, subépidermiques, érumpentes. 75-156 μ	Hyalines, elliptiques allongées, pointues à l'une des extrémités, biguttulées. 7 × 2,2 μ
Phyllosticta A. E. F.	Hypophylles et épiphylles, sous-épidermiques, ostiole 18-25 μ. 90-180 μ	Hyalines, elliptiques, elliptiques allongées ou elliptico-naviculaires, pointues à l'une des extrémités, biguttulées. 7,2 × 2,5 μ

Dégats et moyens de lutte

Les dégâts causés par *Phyllosticta Heveae* dans les plantations sont peu importants. Ils se traduisent par un dessèchement partiel ou total des feuilles et leur chute prématurée. Les attaques n'étant presque jamais généralisées, il n'en résulte qu'un affaiblissement des arbres, par suite de la diminution de la surface assimilatrice des feuilles. Dans les pépinières, elles peuvent être plus graves, empêchant parfois la croissance des jeunes plantules. Leur intensité est variable suivant les régions et les saisons : elles sont plus fortes en saison des pluies et dans les plantations touffues, mal aérées, établies sur des sols humides.

En cas de fortes attaques, il est conseillé de récolter les feuilles atteintes et tombées à terre et de les détruire par le feu. Dans les pépinières, les traitements cupriques préventifs peuvent préserver efficacement les jeunes plantules contre cette phyllostictose.

Phyllosticta heveana n. sp. (*)

Ce champignon a été récolté, à plusieurs reprises, sur feuilles vivantes d'*Hevea brasiliensis*, en particulier dans les plantations expérimentales de la Station de Boukoko et à Komono (Moyen-Congo). Il est moins répandu que *Phyllosticta Heveae* et ne présente qu'un intérêt secondaire.

Caractères macroscopiques

Ce parasite forme, sur les feuilles de tous âges, des taches nécrotiques incolores, au début arrondies et de 2-3 mm de diamètre, atteignant rapidement plusieurs centimètres ; leur contour devient irrégulier et de forme mal définie (fig. 31, A'). Les tissus du limbe atteints s'amincissent et, à leur surface, apparaissent les fructifications du champignon sous forme de petits points noirs, répartis irrégulièrement sur la tache, par groupes épars de plusieurs éléments. Plusieurs taches peuvent devenir confluentes ; généralement, elles ne dépassent pas 3 à 4 cm. Une mince zone marginale de coloration jaunâtre délimite les taches nécrotiques des tissus sains, parfois elle est inexistante.

En cas de fortes attaques, le limbe se décolore et se dessèche, la feuille tombe.

Caractères microscopiques

1°) Pycnides (Fig. 31, B) :

Eparses ou grégaires, globuleuses à subglobuleuses, de formation abondante, à paroi mince, membraneuse et brunâtre, avec un ostiole papilleux de coloration plus foncée, faisant saillie, à l'épiphylle, par un pore arrondi de 10-15 μ de diamètre, rarement à l'hypophylle ; le plus souvent immergées dans le tissu palissadique, rarement subépidermiques, érumpentes. Dimensions : 100-140 μ de diamètre.

2°) Pycniospores (Fig. 31, C) :

Nombreuses, hyalines, unicellulaires, elles portent souvent une grosse gouttelette occupant la moitié de la cavité sporale à cytoplasme granuleux ; rarement pluriguttulées, surtout à l'état jeune, à cytoplasme continu.

Leur forme est variable : ovoïde ou subovoïde, le plus souvent ellipsoïde, parfois même réniforme. Elles naissent sur de petits stérigmates hyalins, qui tapissent l'intérieur de la cavité du conceptacle et mesurent 10-15 $\times$ 2 μ. Dimensions : 8-13 $\times$ 5-7,5 μ (Moy. : 10,7 $\times$ 5,9 μ).

Taxonomie

Jusqu'ici trois espèces de *Phyllosticta* ont été signalées sur *Hevea brasiliensis*, dont deux parasites foliicoles et un ramicole, ainsi qu'une espèce voisine appartenant au genre *Phyllostictina*.

Ce sont :

Phyllosticta Heveae. Zimm (110).

Phyllosticta sp. décrit par Weir (105).

Phyllosticta ramicola Petch (57).

Phyllostictina sp. décrit par Weir (105).

(*) Diagnose latine. *Phyllosticta heveana* n. sp.

Pycnidia sparsa vel gregaria, super rarius subter folium insita, globosa vel subglobosa, membranacea, brunneola, ostiolo papilloso, 10-15 μ diam., eminentia, rarius subepidermica, 100-140 μ diam.

Pycniosporae incolores, 1-cellulares, 1-guttulatae, ovoideae, subovoideae, saepius ellipsoideae, 8-13 $\times$ 5-7,5 μ (Med. : 10,7 $\times$ 5,9 μ).

Hab. : in foliis vivis *Hevea brasiliensis*, Africa Æquatorialis Gallica.

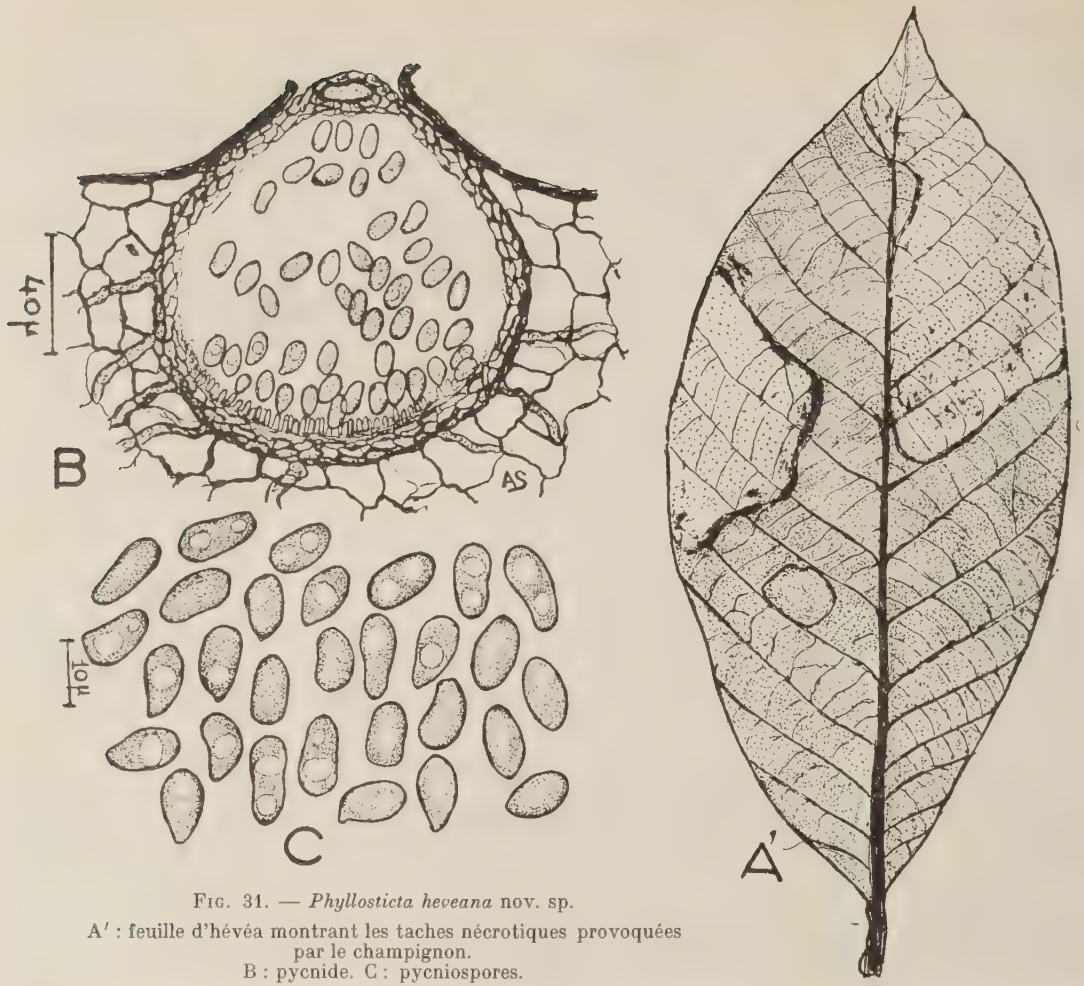


FIG. 31. — *Phyllosticta heveana* nov. sp.
A' : feuille d'hévéa montrant les taches nécrotiques provoquées par le champignon.
B : pycnide. C : pycniospores.

Dressons un tableau comparatif des caractères principaux de ces espèces, y compris celle observée en A. E. F.

Espèce	Pycnides	Pycniospores
Phyllosticta Heveae ZIMM. (sur feuilles)	éparses, membraneuses, paroi brunâtre, à ostiole papilleux plus foncé et arrondi, de 8-25 µ 75-156 µ	hyalines, unicellulaires, elliptiques allongées, pointues à l'une des extrémités, biguttulées. 7 × 2,2 µ
Phyllosticta sp. WEIR. (sur feuilles)	épiphylles, noires, subépidermiques, érumpentes, lenticulaires, ostiolées. 100-125 µ	hyalines, unicellulaires ; biguttulées, ellipsoïdes à sommets obtus. 5,2 × 2,2 µ
Phyllosticta ramicola PETCH. (sur rameaux)	noires, subépidermiques 100-250 µ	hyalines, unicellulaires, biguttulées. 8-12 × 2-3 µ
Phyllostictina sp. WEIR. (sur feuilles)	grégaires, érumpentes à subémergées, subglobuleuses ou lenticulaires, noires à ostiole papilleux.	hyalines, unicellulaires, pluriguttulées, globuleuses à subglobuleuses, ou légèrement elliptiques. 7,3 × 6,1 µ
Phyllosticta (sur feuilles) A. E. F.	éparses ou grégaires, globuleuses, membraneuses, à paroi brunâtre, ostiole papilleux, plus foncé, 10-15 µ, immergées dans le mésophylle, faisant saillie à l'épiphylle. 100-140 µ	hyalines, unicellulaires, uniguttulées, ovoïdes, subovoïdes, ellipsoïdes, parfois réniformes. 8-13 × 5-7,5 µ

Le *Phyllosticta*, que nous venons de décrire, ne se rapproche de *P. Heveae* que par la forme et les dimensions des pycnides, de *P. ramicola* que par la longueur des pycniospores, de *Phyllostictina* sp. que par leur largeur. Il se différencie donc nettement de ces quatre espèces. Nous proposons de désigner cette espèce nouvelle sous le nom de *Phyllosticta heveana.*

Dégats et moyens de lutte

Les dommages, causés par ce parasite foliicole, sont en général minimes et sans importance économique. Jusqu'ici nous n'avons observé aucune attaque intense. Le cas échéant, la récolte et la destruction par le feu des feuilles atteintes et tombées à terre sont conseillées.

Phyllosticta heveicola n. sp. (*)

Nous avons rencontré ce *Phyllosticta*, pour la première fois en 1949, dans la plantation d'hévéas d'Oyem, au Gabon, où deux clônes, Avros 49 et 50, étaient très fortement éprouvés. Nous l'avons observé également, mais avec une moindre intensité, sur quelques hévéas de la Station de Kango. A Boukoko et à Komono, ce champignon n'existe qu'à l'état sporadique.

Caractères macroscopiques

Sur les deux faces du limbe de feuilles de tous âges, généralement adultes, le champignon apparaît, au début, sous forme de petites taches brun rougeâtre, arrondies ou irrégulières, de 2 à 3 mm de diamètre. Celles-ci s'agrandissent, atteignant 2 à 3 cm de diamètre ; leur centre se décolore, tandis que la bordure marginale, très large, est de coloration brun rougeâtre, plus marquée sur la face supérieure. Elles portent de nombreux points noirs dispersés, disposés concentriquement (Fig. 32, A).

Ces taches nécrotiques, éparses et irrégulièrement disposées à la surface de la feuille, peuvent devenir confluentes, former de grandes macules à contour irrégulier et causer la chute de la feuille ainsi desséchée.

Caractères microscopiques

1° Pycnides (Fig. 32, B) :

Elles sont très nombreuses, globuleuses ou lenticulaires, éparses, disposées en zones concentriques, généralement hypophylles, parfois épiphylles, subémergées, à paroi mince brunâtre, avec un ostiole papilleux, arrondi de 15 à 20 μ de diamètre, de coloration plus foncée. Dimensions : 100-130 μ de diamètre.

2° Pycniospores (Fig. 32, C) :

Nombreuses, hyalines, unicellulaires, ovoïdes ou subovoïdes, subcylindriques, piriformes, parfois même ellipsoïdes ou réniformes, à sommets obtus ; non guttulées, à cytoplasme granuleux. Elles sont maintenues par une substance mucilagineuse. Dimensions : 3,8-7,5 × 2-2,5 μ (Moy. : 5,7 × 2,3 μ).

(*) Diagnose latine. *Phyllosticta heveicola* n. sp.

Pycnidia 100-130 μ diam., subter folium insita, sparsa, subprominentia, membranacea, brunneola, ostiolo rotundato papilloso, 15-20 μ diam.

Pycniosporae incolores, 1-cellulares, ovoideae, subovoideae, subcylindricae, rarius ellipsoideae vel reniformes, 3,8-7,5 × 2-2,5 μ (Med. : 5,7 × 2,3 μ).

Hab. : in foliis vivis *Hevea brasiliensis*, Africa Æquatorialis Gallica.

Taxonomie

J. R. Weir (105) a décrit en 1926 un *Phyllosticta* sp., trouvé sur feuilles d'hévéa provenant de la vallée de l'Amazone. Les taches, qu'il forme sur les deux faces des feuilles, sont grandes, arrondies ou irrégulières, avec une large bordure marginale brun rougeâtre, plus marquée à la face inférieure, devenant grise par la suite. Les pycnides sont dispersées, épiphylles, noires, subépidermiques en partie érumpentes, de forme lenticulaire et ostiolées, mesurant 100-125 μ de diamètre.

Les spores sont ellipsoïdes à sommets obtus, souvent biguttulées, hyalines à grisâtres, mesurant en moyenne 5,2 × 2,2 μ.

La comparaison des caractères macroscopiques et microscopiques de ce *Phyllosticta* avec ceux, que nous venons de décrire, nous permet de supposer qu'il s'agit de la même espèce que nous appellerons *Phyllosticta heveicola.*

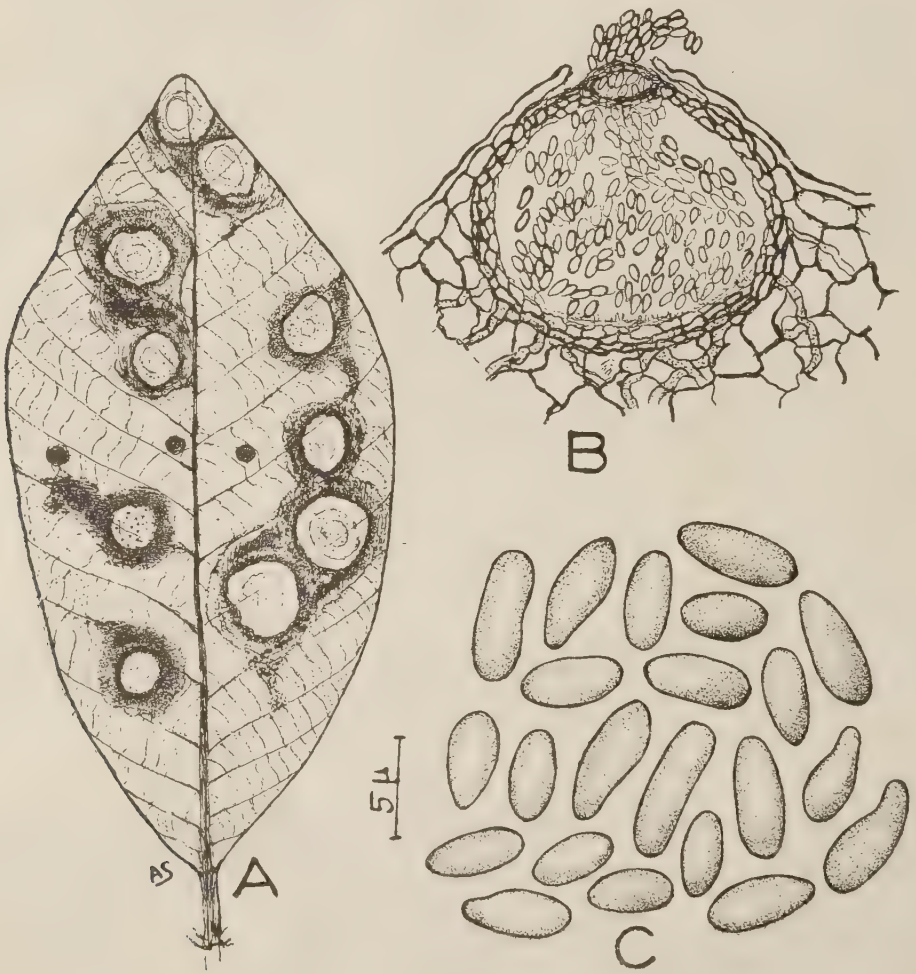


Fig. 32. — *Phyllosticta heveicola* nov. sp.
A : feuille d'hévéa montrant les taches nécrotiques provoquées par le champignon. B : pycnide : C : pycniospores.

Dégats et moyens de lutte

Les dégâts, tels que ceux observés sur les hévéas de la Station d'Oyem, paraissent assez sérieux, amenant une chute partielle des feuilles. Si les attaques se répètent au cours de la végétation active, les arbres s'affaiblissent et sont gênés dans leur croissance.

Dans le cas de fortes attaques, la récolte des feuilles atteintes et tombées, leur destruction par le feu, ou l'enfouissement profond, sont des mesures recommandées pour diminuer les attaques suivantes. Des traitements cupriques préventifs préserveront les jeunes hévéas dans les pépinières.

Phyllosticta ramicola Petch

Cette Sphéropsidale a été signalée et décrite, pour la première fois, par Petch, en 1906, sur rameaux vivants d'hévéa provenant de Ceylan. Elle fut observée également à Java, dans la péninsule de Malaisie, la vallée de l'Amazone, etc...

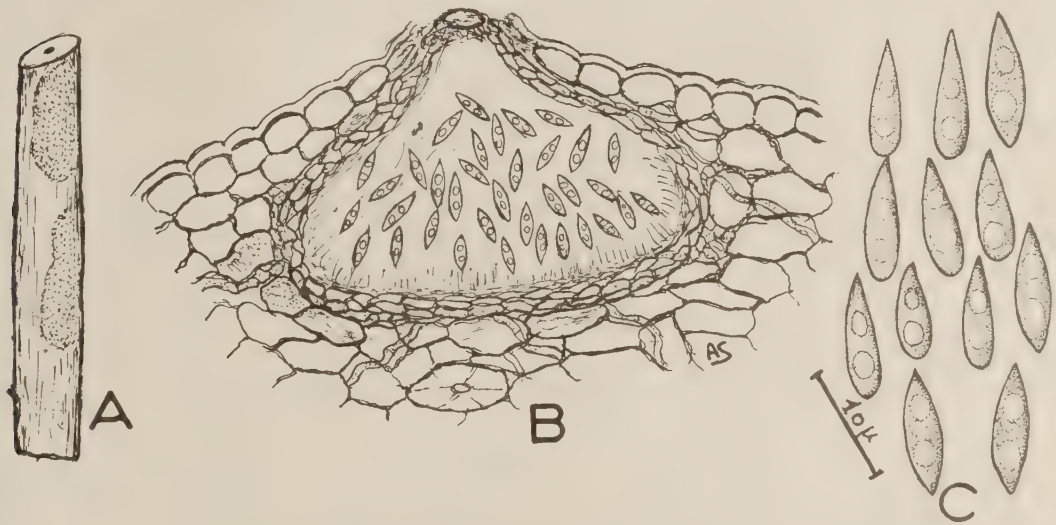


Fig. 33. — *Phyllosticta ramicola* Petch.
A : jeune tige portant les fructifications du champignon. B : pycnide vue en coupe.
C : pycniospores.

En A. E F., nous l'avons rencontrée dans presque toutes les plantations en particulier à Boukoko, aux Terres Rouges (Oubangui-Chari), à Oyem et Kango (Gabon) et à Komono (Moyen-Congo), sur les rameaux de l'année et les jeunes tiges de plantules d'un an en voie de dépérissement, dans les pépinières.

Petch prétend que ce *Phyllosticta* ouvre la porte d'entrée à deux autres parasites de l'hévéa : *Gloeosporium alborubrum* et *Botryodiplodia Theobromae.*

Caractères macroscopiques

Sur les jeunes rameaux et les jeunes tiges, on constate la présence de nombreuses taches gris brunâtre avec, par places, de nombreux renflements rapprochés portant de petits points noirs, à peine visibles à l'œil nu, et qui correspondent aux pycnides du champignon (Fig. 33, A).

Caractères microscopiques

1°) Mycélium :

Abondant, brunâtre, il circule entre et dans les cellules du tissu cortical, provoquant une altération profonde des tissus. Il pénètre dans le bois et on le trouve parfois à l'intérieur des vaisseaux.

2°) Pycnides (Fig. 33, B) :

Eparses, subépidermiques dans le tissu cortical, noir carbonacé ; à paroi épaisse ; lenticulaires ; subproéminentes par un ostiole tronconique, papilleux, arrondi, de 8-10 μ de diamètre, qui soulève l'écorce de l'épiderme. Dimensions : 80-140 × 100-180 μ.

3°) Pycniospores (Fig. 33, C) :

Hyalines, unicellulaires, nombreuses, petites, de forme subovale à naviculaire, avec l'une ou les deux extrémités aiguës et étroites ; presque toujours biguttulées, naissant sur de fins stérigmates incolores, qui parfois se détachent avec la spore. Dimensions : 8-11 × 2-3 μ (Moy. : 9,8 × 2,5 μ).

Taxonomie

La diagnose donnée par Petch (1) est la suivante : Pycnides, 100-225 μ de diamètre, noires subépidermiques, nombreuses, serrées, proéminentes, lenticulaires, 75-140 μ de haut.

Pycniospores étroites, ovales, aiguës aux extrémités, souvent biguttulées, hyalines, verdâtres, 8-10 × 2-3 μ.

La comparaison avec notre espèce nous permet de conclure qu'il s'agit bien pour celle-ci de *Phyllosticta ramicola* Petch.

Dégats et moyens de lutte

Les dégâts occasionnés par *Phyllosticta ramicola* sont en général peu importants sur les arbres développés. Ils se traduisent alors par la mort de quelques jeunes rameaux de l'année. Ils sont plus graves au cours de la saison sèche et les pieds sont d'autant plus attaqués que leur végétation est peu vigoureuse.

Les dégâts sont plus sensibles sur les jeunes pieds en pépinière, dont nous avons constaté qu'ils peuvent causer la mort : le mycélium pénètre dans le tissu cortical, puis dans le bois provoquant des altérations profondes et par suite la mort des jeunes tiges.

L'arrachage et l'incinération des pieds morts, ainsi que l'ablation des rameaux morts, sont à conseiller.

Physalospora Heveae n. sp. (*)

Cette Sphériale a été observée sur rameaux morts d'hévéa, récoltés directement sur les arbres dans les plantations de la Station de M'Bila et à Boukoko.

Caractères macroscopiques

Les rameaux présentent, par plages, de nombreux renflements bombés de l'épiderme, très rapprochés, laissant apparaître au centre de la petite fente un point noir, visible à la loupe, correspondant à l'ostiole du conceptacle.

Caractères microscopiques

L'examen microscopique d'une coupe transversale, faite au niveau de ces renflements, révèle la présence d'un Pyrénomycète du genre *Physalospora* décrit pour la première fois par Niessl (47) et dans le *Syll. Fung.*, I, p. 433.

(1) in *Sylloge Fungorum*, XXII, p. 832.

(*) Diagnose latine. *Physalospora Heveae* n. sp.

Perithecia gregaria vel rarius sparsa, in cortice insita, emersa vel subemersa, globosa vel subglobosa, ostiolo papilloso 18-25 μ diam., parietibus crassis, nigris, 150-200 μ diam.

Asci claviformes vel subclaviformes, pedicello brevi, cum paraphysibus, sporis 8, 50-65 × 10-13 μ. Ascosporae hyalinae vel subhyalinae, 1-cellulares, subovoideae vel claviformes, leviter curvatae, 15-22 × 4,5-6 μ (Med. : 18,5 × 5,6 μ).

Hab. : in ramis *Hevea brasiliensis*, Africa Æquatorialis Gallica.

1°) Périthèces :

Grégaires, parfois épars, enfoncés dans le tissu cortical, parfois subcorticaux, globuleux à subglobuleux, faisant saillie à la surface de l'épiderme par un ostiole papilleux, arrondi, de 18-25 μ de diamètre, noirs ; à paroi composée de trois à quatre couches de cellules, dont les externes sont à membrane épaisse et les internes incolores à membrane mince. Dimensions : 150-200 μ de diamètre.

En coupe transversale, on distingue de nombreuses hyphes mycéliennes incolores, cloisonnées, issues de la paroi des périthèces, cheminant entre et dans les cellules, envahissant les tissus corticaux, et ceux du cylindre central, dont particulièrement les vaisseaux du bois. Les cellules ainsi envahies sont déformées et profondément altérées, ce qui laisse supposer que la mort des rameaux est survenue par suite de la présence du parasite.

2°) Asques (Fig. 34, A) :

Hyalins, à membrane mince difficilement perceptible quand les ascospores sont mûres ; claviformes à subclaviformes, courtement pédicellés, accompagnés de nombreuses paraphyses filiformes, difficilement perceptibles, continues, un peu plus longues que les asques de 1,5-2 μ de diamètre ; octosporés, à ascospores subdistiches ou monostiches disposées obliquement le long du grand axe de la cavité ascale. Dimensions : 50-65 × 10-13 μ.

3° Ascospores (Fig. 34, B) :

Incolores à l'état jeune et parfois guttulées, subhyalines à maturité, unicellulaires, subovoïdes à claviformes, à sommets obtus, droites ou le plus souvent légèrement courbes. Dimensions : 15-22 × 4,5-6 μ (Moy. : 18,5 × 5,6 μ.)

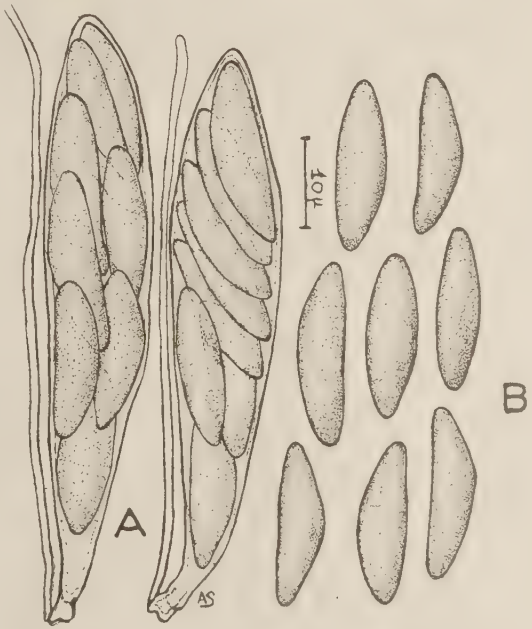


Fig. 34. — *Physalospora Heveae* nov. sp.
A : asques avec paraphyses. B : ascospores.

Taxonomie

Un seul *Physalospora* a été signalé jusqu'ici sur hévéa, *P. rhodina* (B. et Br.) Cke, dont les périthèces noirs, globuleux, mesurent 250-350 μ de diamètre, les asques 90-120 μ de long, et les ascospores cynéiformes ou ovoïdes, 24-42 × 7-17 μ, le plus souvent 30-35 × 11-14 μ.

La comparaison de ces dimensions avec celles du *Physalospora* étudié permet de différencier ce dernier, que nous considérons, comme une espèce nouvelle, sous le nom de *Physalospora Heveae*.

Dégats et moyens de lutte

Les *Physalospora* sont bien connus comme parasites, parfois très graves, des plantes. Les observations anatomiques, ayant permis de déceler la présence d'un mycélium abondant dans les tissus de l'écorce et du bois des rameaux atteints, nous sommes amené à penser que la mort de ces derniers est due à l'action du champignon. Mais comme il est peu répandu dans les plantations, les dégâts sont peu importants.

L'ablation des rameaux atteints et morts et leur incinération sont deux mesures préventives à conseiller pour éviter les contaminations ultérieures.

Physalospora heveicola n. sp. (*)

Cette Sphériale a été trouvée sur rameaux de deux ans morts, récoltés sur hévéas de la plantation des Terres Rouges en Lobaye.

Caractères macroscopiques

Nous avons observé la présence de nombreux points noirs grégaires, disposés par plages et légèrement proéminents à la surface de l'épiderme des rameaux.

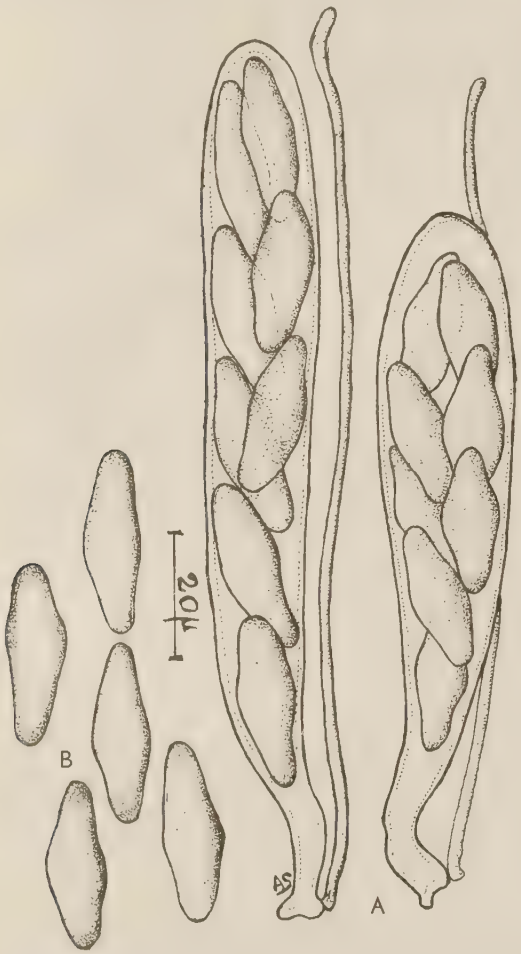


Fig. 35. — *Physalospora heveicola* nov. sp.
A : asques avec paraphyses. B : ascospores.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces :

En coupe transversale, ils sont subcorticaux, parfois même enfoncés dans le tissu cortical et faisant saillie à la surface de l'écorce par un ostiole papilleux, conoïde, de 60-80 × 60-80 µ, proéminent à la surface de l'écorce. Epars, grégaires, parfois même groupés par deux à trois éléments, mais à ostioles non convergents, subglobuleux à paroi plus ou moins épaisse ; noirs ; ne reposant pas sur un stroma et non inclus dans celui-ci mais directement appliqués sur les tissus de l'écorce. Dimensions : 100-120 × 150-180 µ.

2°) Mycélium :

Des périthèces partent de nombreuses hyphes mycéliennes, qui cheminent à travers les tissus de l'écorce, envahissent les cellules, qui sont profondément altérées, et gagnent les tissus du cylindre central, en particulier les vaisseaux du bois, les cellules de soutien et les rayons médullaires. Le mycélium est de coloration brun foncé, cylindrique, cloisonné transversalement, grêle, de 3-4 µ de diamètre.

3°) Asques (Fig. 35, A) :

Hyalins, à membrane fortement épaissie vers le sommet quand ils sont jeunes, s'amincissant quand les ascospores atteignent leurs dimensions définitives, mais la partie apicale de l'asque reste plus épaisse ; claviformes à subclaviformes, courtement pédicellés, accompagnés de nombreuses paraphyses filiformes continues, un peu plus longues que les asques ; droits, octosporés, ascospores subdistiches. Dimensions : 95-150 × 14-20 µ.

(*) Diagnose latine. *Physalospora heveicola* n. sp.

Perithecia sparsa vel gregaria, subcorticalia, subglobosa, ostiolo prominenti subconoideo, 60-80 × 60-80 µ, parietibus crassis, nigris, 100-120 × 150-180 µ.

Asci claviformes vel subclaviformes, stipite brevi, cum paraphysibus, sporis 8,95-150 × 14-20 µ. Ascosporae hyalinae, 1-cellulares, subovoideae ellipsoideae, versus medium dilatatae, apicibus obtusis, leviter arcuatae, 20-30 × 8-10 µ (Med. : 26,7 × 8,9 µ).

Hab. : in ramis *Hevea brasiliensis*, Africa Æquatorialis Gallica.

4°) Ascospores (Fig. 35, B) ;

Hyalines, à membrane mince, unicellulaires, subovoïdes, ellipsoïdes, ventriculées vers l'équateur, à sommets obtus, légèrement incurvées, à contenu cytoplasmique granuleux. Dimensions : 20-30 × 8-10 μ (Moy. : 26,7 × 8,9 μ).

Taxonomie

Dressons un tableau de comparaison des caractères des *Physalospora* jusqu'ici décrits sur hévéa :

Espèce	Périthèces	Asques	Ascospores
P. rhodina (B. et Br.) Cke	noirs, globuleux. 250-350 μ	90-120 μ long	cynéiformes ou ovoïdes 24-42 × 7-17 μ le plus souvent : 30-35 × 11-14 μ
P. heveae n. sp.	noirs, globuleux à subglobuleux. 150-200 μ	claviformes à subclaviformes, paraphyses. 50-65 × 10-13 μ	hyalines, subovoïdes, claviformes, légèrement courbes. 15-22 × 4,5-6 μ (18,5 × 5,6 μ)
Physalospora étudié A. E. F.	noirs, subglobuleux 100-140 × 150-180 μ ostiole 60-80 μ long	claviformes, paraphyses. 95-150 × 14-20 μ	hyalines, subovoïdes, ellipsoïdes. 20-30 × 8-10 μ (26,7 × 8,9 μ)

Notre *Physalospora* se distinguant nettement des autres espèces, nous proposons de le désigner sous le nom de *P. heveicola* n. sp.

Dégats et moyens de lutte

La présence du mycélium, très abondant dans les tissus de l'écorce et du cylindre central, nous laisse penser qu'il est la cause de la mort des rameaux. Mais pour vérifier s'il s'agit d'un parasite ou d'un simple saprophyte, une étude expérimentale s'impose. Etant donné qu'il est peu répandu dans les plantations, nous le considérons donc comme non dangereux et conseillons la suppression des rameaux morts et leur incinération.

Pleosphaerulina Heveae n. sp. (*)

Sur feuilles d'hévéas atteintes par *Helminthosporium Heveae*, et au niveau des mêmes taches, nous avons constaté la présence de quelques conceptacles épars d'une Sphériale, Hyalodyctyae, du genre *Pleosphaerulina* Passer (*Syll. Fung.*, XI, p. 350).

Caractères microscopiques

1°) Périthèces (Fig. 36, A) :

Peu nombreux, épars, grégaires, enfoncés dans le mésophylle, faisant saillie à l'hypophylle par un ostiole papilleux, arrondi, de 25-35 μ de diamètre et de coloration plus foncée que la paroi

(*) Diagnose latine. *Pleosphaerulina heveae* n. sp.

Perithecia sparsa, gregaria, in mesophyllo immersa, subter folium eminentia, ostiolo papilloso, rotundo, 25-35 μ diam., globosa, parietibus membranaceis, atrobrunneis, 90-160 μ diam.

Asci ovoidei vel subovoidei, piriformes, sporis 8, sessiles, paraphysibus nullis, 80-90 × 40-50 μ. Ascosporae hyalinae vel subhyalinae, subellipsoideae vel oblongae, per septa 5 transversa et 2-4 longitudinalia muriformes, ad septa constrictae, 30-35 × 10-14 μ (Med. : 32,3 × 12,5 μ).

Hab. : in foliis *Hevea brasiliensis*, Africa Æquatorialis Gallica.

du périthèce, globuleux ; à paroi membraneuse, brun foncé, composée par de grandes cellules polygonales. Dimensions : 90-160 μ.

2° Asques (Fig. 36, B) :

Hyalins, à membrane très épaisse vers le sommet, ovoïdes, subovoïdes, piriformes, octosporés, ascospores disposées irrégulièrement dans la cavité ascale ; sessiles, non accompagnés de paraphyses. Dimensions : 80-90 × 40-50 μ.

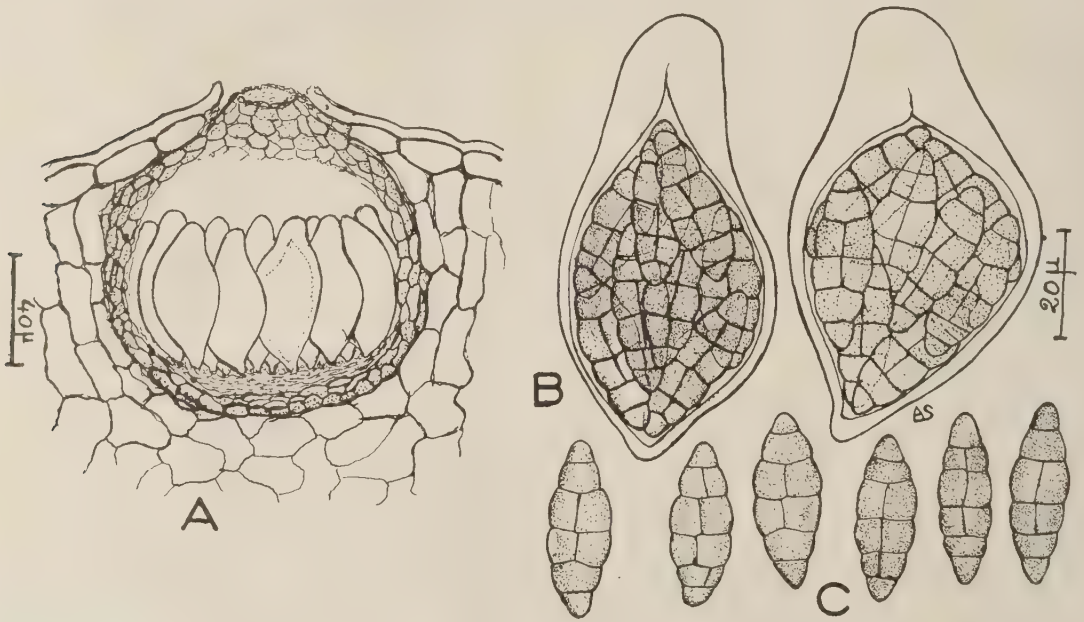


Fig. 36. — *Pleosphaerulina Heveae* nov. sp.
A : périthèce. B : asques. C. ascospores.

3°) Ascospores (Fig. 36, C) :

Hyalines à subhyalines, subellipsoïdes ou oblongues, muriformes, aux extrémités obtuses, portant cinq cloisons transversales et deux à quatre longitudinales, constrictées au niveau des cloisons. Dimensions : 30-35 × 10-14 μ (Moy. : 32,3 × 12,5 μ).

Taxonomie

Ce genre n'a jamais été signalé sur hévéa. Nous proposons d'appeler l'espèce que nous venons de décrire, *Plaeosphaerulina Heveae* n. sp.

Dégats

Il s'agit probablement d'un parasite secondaire sans importance économique. Sa description ne présente qu'un intérêt purement mycologique.

Rosellinia africana n. sp. (*)

Sur branches et rameaux morts d'hévéas tombés à terre et récoltés dans la plantation de Boukoko, nous avons observé la présence de nombreux conceptacles superficiels, isolés, grégaires ou groupés, noirs, coriaces, rugueux au toucher (Fig. 37, A), appartenant au genre *Rosellinia* de Notaris (*Cenno Piren. Sfer.* in *Giorn. Bot. Ital.* I, p. 334, 1847).

Caractères microscopiques

1°) Périthèces (Fig. 37, B) :

Entièrement superficiels, isolés, ou densément grégaires, agglomérés, reposant directement sur le support, globuleux à subglobuleux, à sommet proéminent, papilleux, conoïde ; d'un noir carbonacé, rugueux, coriaces, à surface granuleuse, avec un subiculum byssoïde. Dimensions : 600-1 000 μ de diamètre.

2°) Asques (Fig. 37, C) :

Hyalins, à paroi mince et sommet épaissi, cylindriques à subcylindriques, courtement pédicellés, droits, accompagnés de très nombreuses paraphyses filiformes, plus longues que les asques et mesurant 2 μ de diamètre : octosporés, ascospores disposées obliquement le long du grand axe de la cavité ascale. Dimensions : 70-90 × 6-7 μ.

3°) Ascospores (Fig. 37, D) :

Hyalines à l'état jeune, brun foncé olivacé à maturité, unicellulaires, ovoïdes, naviculaires, parfois même subellipsoïdes, à membrane lisse. Dimensions : 9-11 × 5-6 μ.

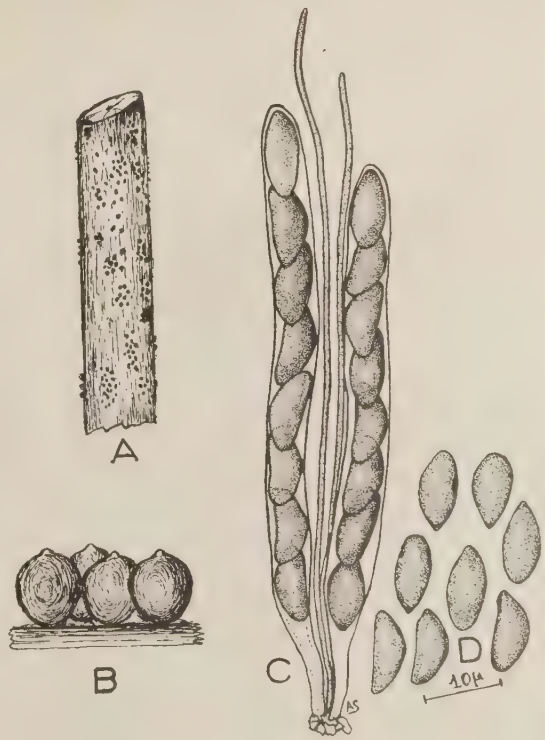


Fig. 37. — *Rosellinia africana* n. sp.
A : fragment de rameau montrant les périthèces du champignon. B : périthèces. C : asques avec paraphyses. D : ascospores.

Taxonomie

Comparons les dimensions des périthèces, asques et ascospores de ce *Rosellinia* aux cinq espèces déjà signalées sur hévéa :

(*) Diagnose latine. *Rosellinia africana* n. sp.

Perithecia superficialia, solitaria vel gregaria, conglomerata, globosa vel subglobosa, apice papilloso, conoideo, prominenti ; nigro-carbonacea, rugosa, coriacea, granulosa, 600-1 000 μ diam.

Asci hyalini, cylindrici vel subcylindrici, pedicello brevi, paraphysibus filiformibus, sporis 8, 70-90 × 6-7 μ.

Ascosporae monostichae, atro-brunneo-olivaceae, 1-cellulares, ovoideae, naviculares vel subellipsoideae, 9-11 × 5-6 μ.

Hab. : in ramis et caulis emortuis *Hevea brasiliensis* Africa Æquatorialis Gallica.

Espèce	Périthèces	Asques	Ascospores
R. bunodes (B. et Br.) Sacc.	1-1,8 mm	200-300 × 12-16 μ	80-110 × 7-12 μ
R. pepo Pat. (54) (*Syll. fung.* XXII, p. 102)	2,5-3 mm	? × 10-12 μ	62-67 × 8-9 μ
R. subiculata (Schw.) Sacc. (*Syll. Fung.*, I, p. 255)	1-1,5 mm	?	12-14 × 5-6 μ
R. pruggarii Pat. (54) (*Syll. Fung.* IX, p. 497)	2-3 mm	150 × 8-10 μ	32-40 × 8-10 μ
R. australis Sacc. et Trott. (*Syll. Fung.* XXIV, p. 834)	0,7-1,5 mm	110-120 × 13-15 μ	17-20 × 8-10 μ
R. arcuata Petch (64) (*Syll. Fung.* XXIV, p. 834)	1,5-2,4 mm	300 × 8 μ	30-47 × 5-7 μ
Rosellinia A. E. F.	0,6-1 mm	60-80 × 6-7 μ	9-11 × 5-6 μ

Il en résulte que ce dernier est une espèce bien distincte que nous appelons *Rosellinia africana* n. sp.

Dégats et moyens de lutte

On sait que les différentes espèces de *Rosellinia* sont des saprophytes vivant sur les débris organiques, feuilles mortes et autres déchets végétaux. Ils progressent lentement à travers le sol et peuvent devenir parasites au contact des racines d'arbres vivants, causant leur mort.

Les conditions les plus favorables à leur développement et leur extension sont l'humidité, l'ombrage, une pluviométrie élevée et la présence d'une forte accumulation d'humus à la surface du sol.

Leur biologie a été décrite en détail par Nowell (51). Ils constituent des parasites très graves dans les Indes occidentales et dans les régions tropicales humides à sols trop humifères et mal ensoleillés. Nous avons observé des dégâts importants causés par les *Rosellinia* dans les cultures de cacaoyers des régions de N'Tem au Cameroun et Woleu N'Tem au Gabon, dans les plantations serrées, installées en lisière des forêts. On les rencontre aussi dans les éclaircies et les haies de certains arbres sensibles dans les régions humides ou abritées. Ils contaminent le sol ombragé, riche en matière végétale en voie de dépérissement, et détruisent peu à peu toutes les plantes avec lesquelles ils entrent en contact. C'est ainsi que Petch (64) rapporte un exemple du mode de progression de *R. arcuata* à Ceylan : ce *Rosellinia* s'était développé sur des feuilles mortes accumulées le long du tronc d'un manguier abattu près d'une haie de *Panax*. Il s'étendit à la surface du sol et parmi les feuilles mortes jusqu'à la base de la haie. Le mycélium enveloppait chaque tige de *Panax* et, en quelques semaines, la haie entière mourait.

Les moyens de lutte contre ces champignons dangereux résident en :

1° Elimination des feuilles mortes et débris végétaux accumulés sous les arbres et qui peuvent leur servir de support de vie saprophytique.

2° Aération du sol, en évitant de planter les arbres trop serré, de sorte que l'air et le soleil puissent facilement pénétrer dans les plantations.

3° Eviter de planter dans les sols humides.

4° Arracher et brûler les arbres atteints ainsi que tous leurs débris.

5° Avant de replanter, désinfecter les trous, après avoir enlevé tous débris de racines, avec une solution de sulfate de cuivre à 2 % ou sulfate de fer à 5 %.

Rosellinia congolensis n. sp. (*)

De nombreux conceptacles agglomérés, noirs et coriaces ont été observés à la surface de tiges décortiquées d'un hévéa mort à la Station de M'Bila-Komono au Moyen-Congo (Fig. 38 *bis* A et 38 A'). Il s'agissait d'un *Rosellinia*.

Caractères microscopiques

1°) Périthèces (Fig. 38, B) :

Nombreux, agglomérés, rarement grégaires, entièrement superficiels, d'un noir carbonacé,

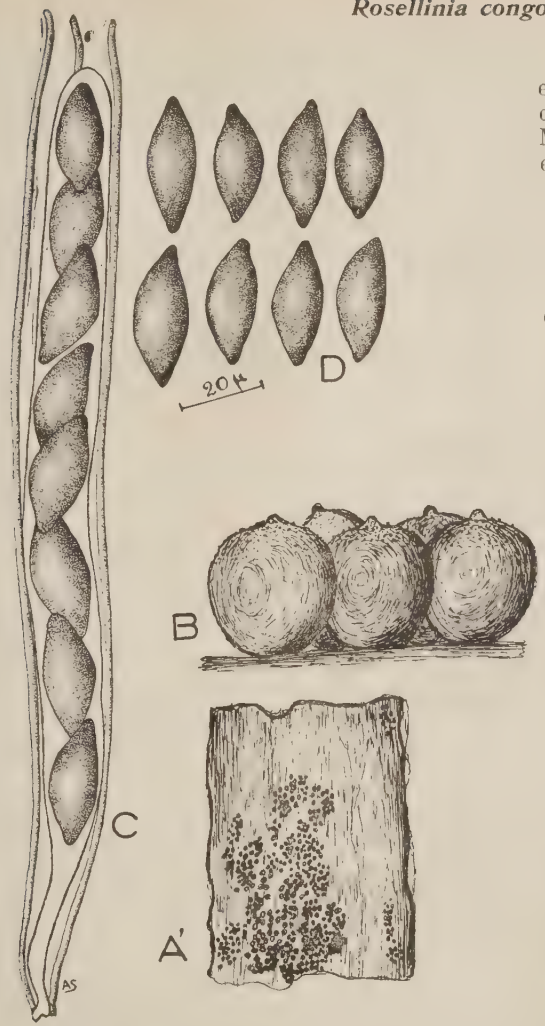


Fig. 38. — *Rosellinia congolensis* n. sp.
A' : fragment de tige portant des périthèces du champignon. B : périthèces fortement grossis. C : asque avec paraphyses. D : ascospores.

Fig. 38 *bis*. — *Rosellinia congolensis* n. sp.
A : fragment de tige portant des perithèces du champignon.

rugueux, coriaces, globuleux à subglobuleux, à sommet papilleux conoïde ; vue à la loupe, leur surface est verruqueuse. Dimensions : 1-2 mm de diamètre.

2°) Asques (Fig. 38, C) :

Hyalins, cylindriques, courtement pédicellés, accompagnés de nombreuses paraphyses fili-

(*) Diagnose latine. *Rosellinia congolensis* n. sp.

Perithecia numerosa, conglomerata vel gregaria, superficialia, nigro-carbonacea, rugosa, coriacea, globosa vel subglobosa, apice conoideo, papilloso, pariete verruculoso, 1-2 mm diam.

Asci cylindrici, pedicello brevi, paraphysibus filiformibus, sporis ,8,150-200 × 14-15 µ. Ascosporae atro-brunneae, 1-cellulares, subnaviculares vel citriformes, ad summa rotundatae apiculataeque, oblique monostichae, 26-34 × 12-14 µ (Med. : 29,3 × 13,1 µ).

Hab. : in caulis et ramis *Hevea brasiliensis*, Africa Æquatorialis Gallica.

formes plus longues que les asques ; octosporés, ascospores monostiches, disposées obliquement le long du grand axe de la cavité ascale. Dimensions : 150-200 × 14-15 μ.

3°) Ascospores (Fig. 38, D) :

Hyalines à l'état jeune, devenant brun foncé à maturité, unicellulaires, grandes, subnaviculaires à citriformes allongées, à membrane lisse, à sommets arrondis, apiculés. Dimensions : 26-34 × 12-14 μ (Moy. : 29,3 × 13,1 μ).

Taxonomie

Les caractères microscopiques et surtout les dimensions des ascospores de ce *Rosellinia* ne se rapprochent de ceux d'aucune des espèces signalées sur hévéa et qui figurent dans le tableau comparatif, p. 260.

Les dimensions des périthèces et des asques sont assez voisines de celles de *R. bunodes* (B. et Br.) Sacc., mais celles des ascospores différencient les deux espèces. Nous considérons l'espèce que nous décrivons comme nouvelle sous le nom de *Rosellinia congolensis*.

Dégats et moyens de lutte

Ils sont identiques à ceux de l'espèce précédente.

Schizophyllum commune (L.) Fries

= *Schizophyllum lobatum* Bref.
= *Schizophyllum alneum* (L.) Schrot.

Cette Agaricacée, très polyphage, est très répandue dans les pays tempérés et chauds. Dans ces derniers, elle est fréquente sur canne à sucre dont elle cause la pourriture sèche (dry-rot), sur caféiers, cacaoyers, hévéas, maïs, manioc, patate douce, *Cassia*, *Leucaena glauca* et nombreuses autres plantes ligneuses. Nous l'avons également trouvée sur bananiers.

Sur hévéas, on l'a signalée sur troncs et branches en Asie et dans la vallée de l'Amazone. En A. E. F., nous l'avons trouvée à plusieurs reprises au Gabon, en Oubangui et au Moyen-Congo, sur branches blessées et mourantes, sur les onglets morts des hévéas greffés et surtout dans les parcs à bois par suite des coupes successives des rameaux servant de greffons.

Caractères macroscopiques et microscopiques

Schizophyllum commune présente des variations morphologiques suivant les plantes-hôtes et les milieux.

Le mycélium est incolore, mince, cloisonné, avec quelques boucles de place en place ; il circule à l'intérieur des tissus qu'il envahit. A la surface du support apparaissent les carpophores du champignon groupés par place, ou isolés, sessiles, disposés perpendiculairement au support. Ce sont des lames coriaces en forme d'éventail, à bords lobés, ou non, retournés vers le bas, ou enroulés du côté inférieur, surtout par temps sec. Leur face supérieure est velue, duveteuse, laineuse, parfois même écailleuse, de coloration blanc grisâtre à brun grisâtre pour les carpophores jeunes. La face inférieure porte des lamelles, brun pâle, divisées longitudinalement en deux lamellules et très souvent ramifiées.

Les basidiospores naissent à l'extrémité de fins stérigmates au nombre de 4. Elles sont hyalines, légèrement rosées en masse et mesurent 4-6 × 2-3 μ.

Dégats et moyens de lutte

Le pouvoir parasitaire de ce champignon est très discuté. D'après de nombreux auteurs, c'est un parasite de faiblesse et de blessures. Des essais de contamination artificielle ont démontré qu'il

peut devenir parasite du bois vivant dans certaines conditions. Moniz da maia (19-24) ayant étudié son développement sur l'olivier du Portugal a constaté qu'il ne devient parasite que sur des arbres affaiblis. Putterill (1922), qui l'avait étudié sur abricotier et pommier, a démontré par des injections artificielles réalisées à Prétoria qu'il peut devenir réellement parasite du bois vivant en pénétrant par une blessure. Sur la canne à sucre, c'est un parasite de blessures et de faiblesse et il peut vivre souvent comme saprophyte sur des débris de la culture.

D'après nos observations faites en particulier dans le parc à bois de la plantation d'hévéas des Terres Rouges en Oubangui, le parasite s'installe à la suite des nombreuses blessures infligées aux arbres. Certains en meurent et leur surface est couverte de carpophores du champignon. En faisant des coupes dans le bois, nous y avons constaté la présence de mycélium incolore et abondant ayant envahi les cellules.

La protection des plaies avec une solution désinfectante de sulfate de cuivre à 2 % est vivement recommandée pour prévenir l'attaque de ce parasite. La suppression des branches et morceaux de bois porteurs de carpophores, et leur incinération, éviteront de nouvelles contaminations.

Sphaerostilbe repens B. et Br.

F. conid. : *Stilbum* sp.

« Pourriture violette des racines »

Cette Sphériale est très répandue dans les pays chauds sur de nombreuses essences forestières et sur plantes cultivées elle vit en saprophyte sur bois morts, ou en vrai parasite provoquant la pourriture violette des racines encore connue sous le nom de maladie des racines fétides. Elle a été signalée sur arbres à pain, papayers, agrumes, théiers, *Hibiscus*, *Erythrina*, etc... C'est essentiellement un parasite de l'hévéa, signalé par Petch (65) à Ceylan, et par Sharples (82) dans la péninsule Malaise.

En A. E. F., nous l'avons trouvée à plusieurs reprises dans les plantations d'hévéas du Gabon, du Moyen-Congo et de l'Oubangui.

Caractères macroscopiques

Les feuilles des arbres atteints jaunissent, puis noircissent et se dessèchent en se détachant des rameaux. Les jeunes pousses noircissent et meurent, il s'ensuit une chute massive des feuilles et le dessèchement des gros rameaux et des branches. L'arbre tout entier meurt.

La progression de la maladie est lente, et il faut plusieurs mois avant que le système radiculaire et le collet soient envahis et que l'arbre meurt. Une quinzaine de jours avant le commencement de la chute des feuilles, aucun signe extérieur ne trahit la présence du champignon.

A la base du tronc et sur le collet des arbres morts, apparaissent dans les fissures de l'écorce de nombreuses colonnettes rougeâtres, à tête blanche, groupées, mesurant 1-5 mm de haut. Ce sont les fructifications conidiennes du champignon appartenant au genre *Stilbum*.

En déracinant un arbre mort, on constate que la surface des racines ne porte aucune trace de mycélium, ni de rhizomorphes. En détachant l'écorce, on découvre ceux-ci appliqués contre la surface du bois, ils sont d'un noir rougeâtre, mesurent 2-5 mm de diamètre, et s'étalent en palmettes ou en éventail, couvrant la zone cambiale. Ils pénètrent également à travers les couches des tissus corticaux et s'arrêtent assez souvent juste sous l'écorce externe écailleuse.

L'intérieur des rhizomorphes peut être creux, ou composé de quelques hyphes étroitement serrées, entourées de couches beaucoup plus compactes, dont la dernière, plus dense encore, forme un revêtement extérieur. Les hyphes parfois se réunissent en masse formant de grandes plaques de coloration blanc grisâtre avec une teinte rougeâtre communiquée par la présence des fructifications du *Stilbum*. Plus tard, elles apparaissent plus rouges, puis la racine et les plaques dépérissent, elles deviennent noires. Les rhizomorphes, qui étaient appliqués contre le bois ayant pris à leur contact une coloration noir violacé, laissent, après leur mort, leur empreinte à la surface de ce dernier. En faisant une coupe longitudinale du bois des racines ou au niveau du collet, on constate la présence de nombreuses bandes longitudinales noir violacé.

Outre ces caractères, l'odeur désagréable qu'exhalent les racines altérées et le sol qui les entoure, permet d'identifier l'attaque de *Sphaerostilbe repens*.

Caractères microscopiques

Sphaerostilbe repens est un Ascomycète, Hypocréale, produisant la forme parfaite ascogène caractéristique du genre *Sphaerostilbe*, qui est liée à une forme conidienne du groupe des *Imperfecti* et du genre *Stilbum*. Les fructifications de cette dernière sont très fréquentes sur l'écorce du tronc et des branches d'arbres, dont la mort est due à ce champignon. Sur les rameaux et les branches d'hévéas morts, on trouve également très souvent les fructifications de deux autres *Stilbum* : *S. nanum* Massee très commun et *S. cinnabarinum* Mont. qui, selon Petch et Brooks (10), constitue la forme conidienne de *Megalonectria pseudotrichia* Schw.

I. *Forme parfaite.*

Très rare, elle se forme généralement sur les écorces des branches d'hévéas morts depuis longtemps. Nous ne l'avons rencontrée que deux fois et sans que la forme *Stilbum* soit présente.

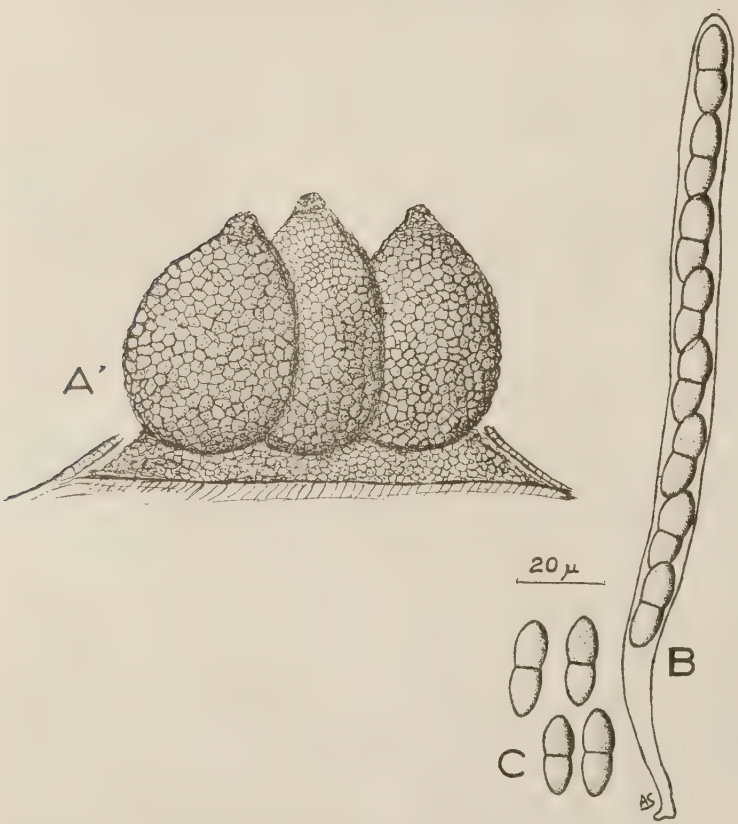


Fig. 39. — *Sphaerostilbe repens*. B. et Br.
A' : périthèces. B : asque. C : ascospores.

1°) Périthèces (Fig. 39 A') :

Superficiels, groupés en plusieurs éléments rarement épars, logés dans les fentes de l'écorcere posant sur un léger stroma ; globuleux à subglobuleux, à sommet conique, à paroi épaisse, de coloration rouge vif. Dimensions : 450-650 × 300-450 µ.

2°) Asques (Fig. 39, B) :

Hyalins, subclaviformes, courtement stipités, non accompagnés de paraphyses, octosporés, ascospores monostiches disposées obliquement le long du grand axe de la cavité ascale. Dimensions : 160-220 × 8-10 µ.

3°) Ascospores (Fig. 39, C) :

Hyalines, quand elles sont jeunes ; brun-pâle, jaunâtres à maturité ; de forme ovale, à sommets obtus, uniseptées, légèrement constrictées au niveau des septas. Dimesions : 18-21 × 7-8,5 µ.

II. *Forme conidienne.*

Les fructifications du genre *Stilbum*, qui en sont la forme conidienne, apparaissent les premières et sont toujours présentes sur les arbres morts de la « pourriture violette ».

Le stade *Stilbum* se présente sous forme de colonnettes rougeâtres, dressées, érigées, mesurant 2-7 × 0,5-1 mm, qui se terminent en un renflement globuleux, blanchâtre, de 0,5-1 mm de diamètre, constitué par les hyphes conidifères et l'amas des conidies retenues, après leur détachement, par une substance mucilagineuse.

Les colonnettes sont formées d'hyphes mycéliennes, accolées parallèlement les unes aux autres, constituant une masse solide. Les cellules de la base de ces corémies sont rougeâtres et donnent latéralement des apophyses ressemblant à des poils, de 40 × 20 µ et constituées par une chaîne de cellules à membrane échinulée.

Les hyphes au sommet de la colonnette s'étalent, portant à leur extrémité une conidie de forme ovoïde, hyaline, monocellulaire, tronquée généralement à sa base. Les conidies mesurent 10-20 × 5-9 µ.

L'origine de formation des colonnettes peut être mise en évidence en pratiquant une coupe longitudinale dans des rhizomorphes portant les fructifications conidiennes. On constate qu'elles ne prennent pas naissance à partir des rhizomorphes visibles à la surface, mais des rhizomorphes microscopiques submergés, formés dans les tissus corticaux des racines malades.

Dégats et moyens de lutte

Ce parasite a causé la mort de nombreux pieds dans des parcelles trop humides situées dans les bas-fonds, en particulier à Kango (Gabon) et Komono (Moyen-Congo). Ses attaques dans les plantations des Terres Rouges et à Boukoko sont plus rares. Il ne peut pénétrer que par une blessure. Sa dissémination se fait :

1° Par les conidies de la forme conidienne qui se forment abondamment sur les troncs et branches des arbres morts et sont transportées par le vent.

2° Par les rhizomorphes des racines malades en contact avec des racines saines.

Les moyens de lutte recommandés sont les suivants :

1° Arrachage et destruction par le feu des arbres atteints, y compris toutes les racines.

2° Eviter les blessures accidentelles qui ouvrent la porte d'entrée au parasite sur le tronc, le collet, les racines. Toute plaie sera désinfectée avec une solution de sulfate de cuivre à 2 % et ensuite couverte d'un enduit protecteur (goudron ou mastic à greffer).

3° Eviter de planter les hévéas dans des sols trop humides, qui favorisent le développement de la maladie.

4° Circonscrire les taches ou foyers d'attaque par une tranchée de la même façon que pour les autres pourridiés.

5° Le chaulage des sols argileux, en vue de diminuer leur acidité, a été conseillé et donne de bons résultats à raison de 20-25 kg par arbre.

Thyridaria Heveae n. sp. (*)

Nous avons observé par plages à la surface de branches mortes d'hévéa, récoltées à Boukoko, la présence de nombreuses petites fentes rapprochées, presque linéaires, légèrement bombées, laissant apparaître une petite masse noire qui correspond aux extrémités des cols des périthèces d'un Pyrénomycète (Fig. 40, A). Il s'agit d'une Valsacée que les caractères microscopiques ont permis de rapprocher du genre *Thyridaria* Saccardo (*Grevill.* IV, p. 21, 1875 ; *Syll. Fung.*, II, p. 140).

Caractères microscopiques

1° Périthèces (Fig. 40, B) :

Ils sont logés dans le tissu cortical de l'écorce et groupés par 2-3, souvent isolés. Une mince couche pseudostromatique, plus développée autour des longs cols valsoïdes, les entoure. Les parois des

(*) Diagnose latine. *Thyridaria heveae* n. sp.

Perithecia in pseudostromate valsoideo glomerata, in medio cortice immersa, globosa vel subglobosa, parietibus crassis, in collum attenuata, 200-250 µ longum, e cortice prominenti ; 250-350 µ diam.

Asci cylindrici vel cylindrico-claviformes, pedicellati, paraphysibus filiformibus, sporis 8, 60-80 × 7-8 µ. Ascosporae oblique monostichae brunneo-fuliginosae, cylindrico-fusiformes, apicibus obtusis, leviter arcuatae, saepius 3-rarius 2-1 septatae, ad septa constrictae, 10-13 × 4-5 µ (Med. : 11, 5 × 4,2 µ).

Hab. : in caulis emortuis *Hevea brasiliensis*. Africa Æquatorialis Gallica.

Fig. 40. — *Thyridaria Heveae* n. sp.
B : périthèces vus en coupe

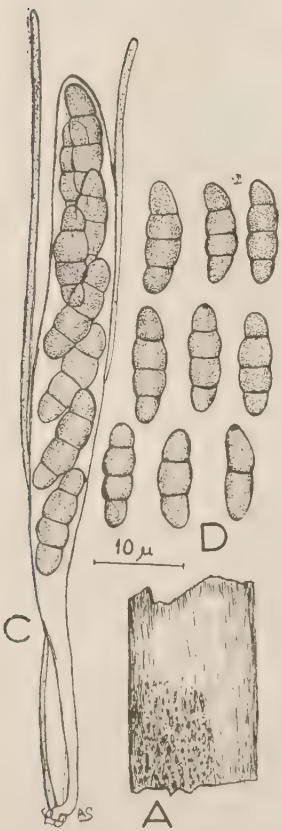


Fig. 40. — *Thyridaria Heveae* n. sp.
A : fragment d'une branche montrant les fructifications du champignon. C : asque avec paraphyses. D : ascospores.

périthèces voisins sont généralement accolées les unes aux autres, mais restent bien distinctes. Leur forme est globuleuse, subglobuleuse ou ovale, parfois même légèrement comprimée latéralement. Leur col est long, noir, carbonacé, à paroi épaisse, entouré d'un léger stroma également noir, de forme tronconique avec un ostiole étroit à paroi plus claire qui fait saillie à la surface du substratum. Leur longueur varie de 200 à 250 µ. La face externe des périthèces est noire et épaisse, par contre la face interne est composée de plusieurs couches superposées de cellules allongées et incolores. Dimensions : 250-350 µ de diamètre.

2° Asques (Fig. 40, C) :

Hyalins, nombreux, tapissant la paroi interne des asques, sauf la région voisine de l'ostiole ; cylindriques à cylindro-calviformes, pédicellés, accompagnés de nombreuses paraphyses filiformes, incolores, plus longues que les asques ; octosporés, ascospores monostiches, disposées obliquement dans la longueur de l'asque, parfois même subdistiches, surtout vers la moitié supérieure. Dimensions : 60-80 × 7-8 µ.

3° Ascospores (Fig. 40, D) :

Hyalines à l'état jeune, parfois même guttulées, prenant à maturité une coloration, brun fuligineux, de forme cylindro-fusoïde, aux extrémités obtuses, légèrement arquées ; triseptées, rarement uniseptées ou biseptées avec constrictions bien marquées au niveau des septations. Dimensions : 10-13 × 4-5 µ (Moy. : 11,5 × 4,2 µ).

Taxonomie

La seule espèce de *Thyridaria* décrite jusqu'ici sur hévéa est *T. tarda* Ban. (3) qui est la forme ascosporée de *Botryodiplodia Theobromae* Pat.

Les asques de cette espèce, accompagnés de paraphyses, mesurent 115-150 × 18-26 µ et les ascospores, triseptées, avec un léger rétrécissement au niveau des cloisons, 26-28,5 × 6,5-9 µ. Leurs dimensions sont doubles de celles des organes que nous venons de décrire. Ces dernières, par ailleurs, ne correspondant à aucune des espèces signalées par Saccardo (*Syll. Fung.* II,p. 140-142 ; IX, p. 821- 822 ; XI, p. 331, XIV,

578 ; XVII, p. 711-742 ; XXII, p. 398 ; XXIV, p. 768-770), il s'agit donc d'une nouvelle espèce que nous proposons d'appeler *Thyridaria Heveae*.

Dégats

Bien qu'en coupes anatomiques, nous ayons observé un mycélium brunâtre et abondant dans les cellules du tissu cortical, il est fort possible qu'il ne joue qu'un rôle saprophytique.

Ustulina zonata (Lév.) Sacc.

= *Ustulina maxima* (Weber) Wettstein
= *Ustulina vulgaris* Tul.
= *Sphaeria maxima* Weber
« Pourriture sèche ».

Pyrénomycète, Xylariacée, ce champignon est un parasite très grave de l'hévéa, très répandu dans presque tous les pays chauds où cet arbre est cultivé. Petch l'a signalé comme parasite très grave de l'hévéa et des théiers à Ceylan, Sharples dans les Etats Malais, Weir, dans la vallée de l'Amazone où il cause des dégâts sérieux. Il a été également reconnu aux Indes Néerlandaises et en Indochine.

En A. E. F., c'est un parasite très répandu dans toutes les plantations d'hévéas et de céaras, constaté en particulier à Boukoko en 1949, dans les Stations d'hévéas d'Oyem et Kango au Gabon, à M'Bila (Moyen-Congo), attaquant, aussi bien les jeunes pieds en pépinières, que les pieds âgés ; mais ce sont surtout les arbres âgés de plus de trois ans qui sont le plus fréquemment atteints ; il sévit également dans la plantation de Dizangué au Cameroun. Il se développe sur de nombreux débris végétaux ligneux, sur lesquels il forme ses fructifications.

Caractères macroscopiques et microscopiques

Symptômes.

Généralement, le champignon s'installe tout d'abord sur les grosses racines latérales, qui portent de petits nodules de 2-3 cm d'épaisseur, noirs en surface, blancs en profondeur, formés par du mycélium devenu externe.

En détachant l'écorce des arbres atteints, on observe assez souvent, à la surface du bois, la présence de taches blanches de mycélium feutré, étalé en éventail. Le développement de la maladie est très lent, plus rapide sur les hévéas âgés et affaiblis. Le mycélium progresse lentement par les rayons médullaires et les fibres du bois, gagne les vaisseaux du bois, dans lesquels il prolifère rapidement, provoquant leur obstruction et gênant ainsi la circulation de la sève. L'arbre devient languissant, les feuilles jaunissent, noircissent et tombent, les rameaux se dessèchent et l'arbre tout entier meurt. Généralement, le mycélium ne s'étend que sur une petite distance, envahissant avec les racines latérales, la portion se trouvant à quelques centimètres au-dessus du collet, mais il peut aussi gagner tout le tronc et les grosses branches. Sa progression peut être ainsi ascendante, ou descendante si l'infection se fait au niveau d'une blessure des parties aériennes.

En faisant une coupe longitudinale au niveau du collet ou un peu au-dessus (Fig. 41, B), le bois apparaît irrégulièrement sillonné en tous sens de fines lignes noires, bien marquées, faisant penser à un tracé à l'encre de chine, et composées par les minces lamelles noires du mycélium agrégé, qui s'est infiltré, dans ses fibres par les rayons médullaires. Ces traînées sont caractéristiques et permettent de reconnaître facilement une attaque d'*Ustulina zonata*, quand les fructifications ascogènes ne sont pas présentes sur le tronc des arbres atteints.

Fructifications.

I. *Forme conidienne* :

Les fructifications du champignon apparaissent généralement à la base du tronc avant la mort des arbres, sous forme de plaques blanc jaunâtre directement appliquées sur l'écorce, émergeant

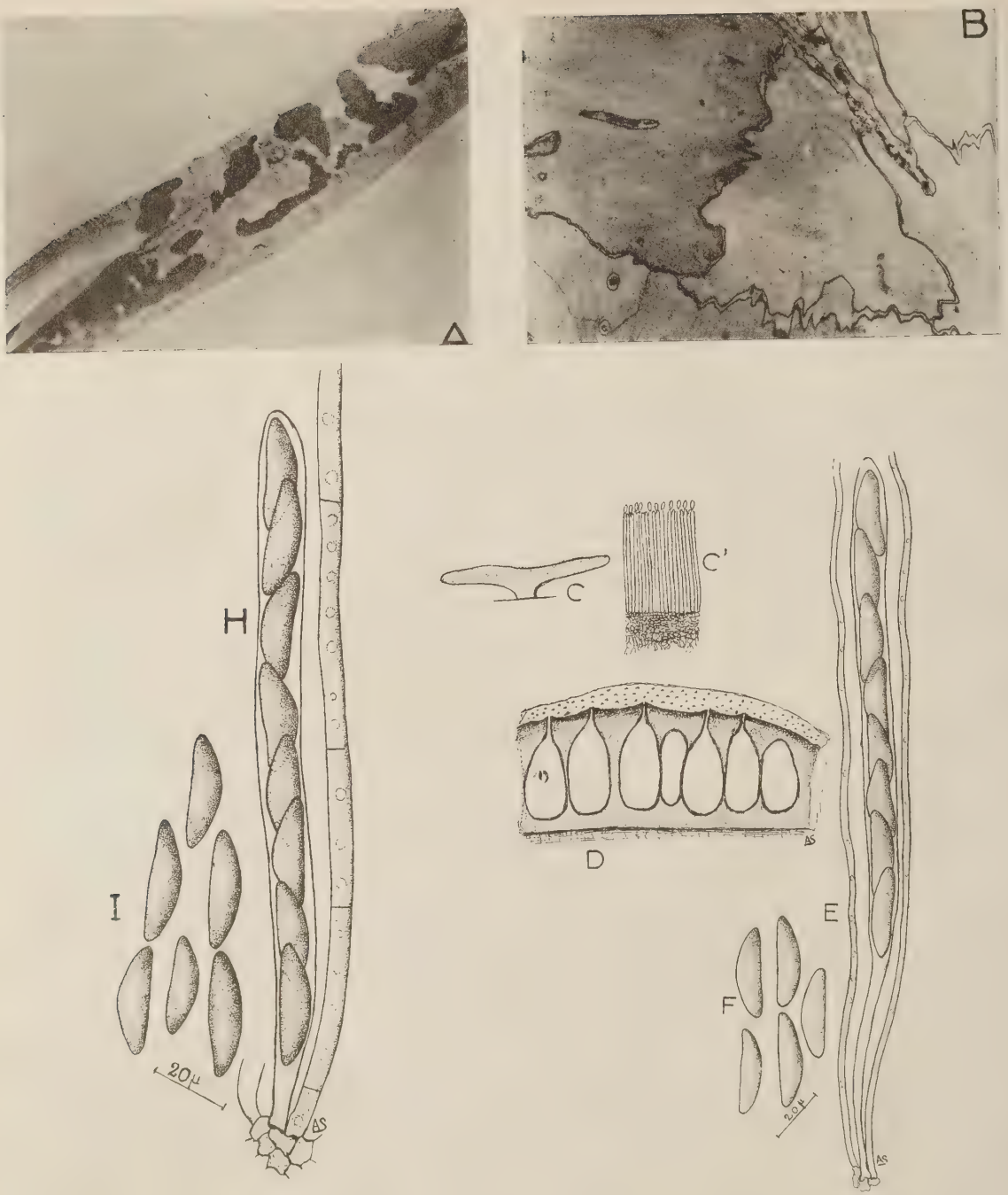


FIG. 41. — *Ustulina zonata* (LÉV.) SACC.

A : tige d'hévéa portant les plaques noires caractéristiques d'*Ustulina zonata*. B : coupe longitudinale d'une tige montrant les lignes noires composées par les fines lamelles mycéliennes dans les fibres du bois. C, C' : fructification conidienne d'*Ustulina zonata*. D : périthèces vus en coupe. E : asque et paraphyses. F : ascospores. H : asques et paraphyses de *Kretschmaria*. I : ascospores.

d'abord en une colonne blanche, puis s'étalent dans toutes les directions, n'étant attachées à sa surface qu'au point d'origine. En s'agrandissant, elles prennent une coloration gris verdâtre, blanchâtre aux bords par suite de la formation abondante de conidies en surface qui prennent naissance sur des conidiophores dressés, étroitement serrés les uns contre les autres, formant ainsi une plaque continue (Fig. 41, C, C').

Une coupe transversale, faite au-dessous de ces filaments dressés, permet d'observer une ligne fine et noire, qui délimite les hyphes enchevêtrées des conidiophores dressés et est formée par les cloisons transversales des hyphes fortement épaissies à ce niveau.

La couche conidifère ne dépasse généralement pas 200 μ d'épaisseur et les condiophores, droits, cloisonnés transversalement, mesurent 3-5 μ de diamètre. Les conidies, rattachées à leur extrémité par un mince et court filament, sont unicellulaires, hyalines, ovoïdes à subovoïdes et mesurent 6-8 × 2-3 μ.

II. *Forme parfaite* :

a) Périthèces (Fig. 41, D) :

La forme parfaite suit de près la forme conidienne. Les plaques blanchâtres et molles deviennent noires, dures et cassantes, pouvant atteindre 1-10 cm de diamètre × 1-2 mm d'épaisseur. Ces croûtes noires et coriaces apparaissent parfois très nombreuses à la surface de l'écorce dès la mort des arbres, irrégulièrement réparties sur le tronc, les grosses branches et les racines superficielles (Fig. 41, A). Leur surface est plate ou légèrement bombée. Examinée à la loupe binoculaire, on y observe de nombreux points proéminents, irrégulièrement disposés, qui correspondent aux ostioles des périthèces logés dans la masse stromatique formant les croûtes. Par les ouvertures des ostioles s'échappent les ascospores, qui s'amassent autour de ces orifices en une poussière noire.

En coupe transversale, les périthèces sont disposés en ligne, les uns à côté des autres et occupent presque la totalité de l'épaisseur du stroma. Ils sont subglobuleux à ovales, à paroi noire et épaisse communiquant à l'extérieur par un ostiole tronconique. Ils mesurent 600-950 × 350-600 μ.

b) Asques (Fig. 41, E) :

Hyalins, à membrane mince, subcylindriques à cylindriques, longuement pédicellés, accompagnés de nombreuses paraphyses, incolores, cloisonnées transversalement, plus longues que les asques, mesurant 3-5 μ de diamètre ; octosporés, ascospores disposées en un seul rang le long du grand axe de la cavité ascale. Dimensions : 250-350 × 9-10 μ.

c) Ascospores (Fig. 41, F) :

Jeunes, elles sont hyalines, avec 2-3 gouttelettes graisseuses ; mûres, elles deviennent presque noires, fuligineuses, opaques, fusoïdes, légèrement courbes, à sommets obtus, unicellulaires, mesurant 24-32 × 7-10 μ.

III. *Forme Kretschmaria* :

A plusieurs reprises, nous avons observé, à côté des plaques noires de la forme parfaite d'*Ustulina zonata*, une forme particulière, composée par l'agglomération de nombreuses têtes sphériques accolées les unes aux autres et pédicellées, dont les caractères macroscopiques correspondent à la forme ascogène *Kretschmaria*. Les têtes forment une couche supérieure continue, mamelonnée, dépassant parfois 1,5 cm d'épaisseur et plusieurs centimètres de diamètre. A l'intérieur sont creusés les périthèces du champignon, qui communiquent avec l'extérieur par un ostiole étroit faisant légèrement saillie. Signalons qu'un *Kretschmaria*, K. *micropus* (Fr.) Sacc., est considéré comme parasite du bois d'*Hevea brasiliensis*.

a) Périthèces :

En faisant une coupe transversale dans les têtes pédicellées, on distingue les périthèces, à paroi noire, creusés dans un stroma, qui font saillie à la surface par un ostiole étroit. Leurs dimensions sont presque identiques à celle de la forme *Ustulina* : 600-900 × 450-600 μ.

b) Asques (Fig. 41, H).

Hyalins, à paroi mince, cylindriques, longuement pédicellés, accompagnés de très longues para-

physes hyalines, cloisonnées, pouvant atteindre 250-300 × 6-7 μ ; octosporés, ascospores unisériées. Dimensions : 140-180 × 8-10 μ.

c) Ascospores (Fig. 41, I) :

Elles ressemblent au point de vue forme, coloration et dimensions à celles d'*Ustulina zonata*. Jeunes, elles sont hyalines et parfois guttulées ; mûres elles sont brunes, presque noires, unicellulaires, subovoïdes à subellipsoïdes. Dimensions : 18-28 × 6-9 μ.

Petch donne trois dimensions différentes d'ascospores de *Kretschmaria* : 28-33 × 6-7, 29-34 × 6-9, 28-32 × 9-11 μ. Il en résulte une étroite ressemblance morphologique et biométrique entre la forme *Kretschmaria* et *Ustulina zonata*, outre sa présence à côté des fructifications de ce dernier. Elle ne constituerait d'après Petch et Van Overeem qu'une forme d'*Ustulina zonata*, due à la grande variabilité dans la croissance de celle-ci ; d'autant plus que ces auteurs ont obtenu ensemble en culture pure le stade *Kretschmaria* et *Ustulina zonata*.

Mode de propagation du champignon

Contrairement aux autres pourridiés, la propagation ne se fait que par les spores transportées par le vent, la pluie et les insectes et l'infection des arbres se produit uniquement par les parties aériennes. *Ustulina zonata*, à l'encontre des autres parasites des racines, est incapable de traverser directement les tissus sains, dans lesquels il ne pénètre que par une blessure ou un traumatisme quelconque. Le point le plus fréquent d'infection se trouve généralement près de la base du tronc et surtout au niveau du collet. Ceci s'explique par le fait que les arbres sont blessés au cours des opérations culturales.

Dégats et moyens de lutte

Les dégâts causés par *U. zonata* peuvent être parfois très sérieux. C'est ainsi qu'en 1949, à Boukoko, 60 % des hévéas greffés, âgés de quatre-cinq ans, ont dépéri par suite d'une grave attaque.

Les souches mortes présentes dans les plantations ou au voisinage, favorisant la propagation de la maladie par suite de la formation abondante sur leur écorce de fructifications d'*Ustulina zonata*, doivent être détruites par le feu ainsi que tout hévéa, ou arbre d'ombrage mort, portant ces mêmes fructifications. La suppression de tous débris ligneux pouvant servir de support au développement de l'*Ustulina* est indispensable. Les blessures des arbres lors des soins culturaux devront être évitées. Toutes les plaies faites au moment du greffage ou de l'élagage des arbres seront désinfectées avec une solution de sulfate de cuivre à 5 % ou de sulfate de fer à 10 % et ensuite couvertes de coaltar ou goudron de bois.

Les règles habituelles suivies dans la lutte contre toutes les maladies des racines doivent être appliquées dans le cas de l'*Ustulina zonata* (cf. pp. 277).

Venturia emergens Petch.

Des rameaux morts d'hévéas, récoltés dans la plantation des Terres Rouges et à Boukoko, en Oubangui, portaient à leur surface de nombreux renflements bombés. L'épiderme soulevé et déchiré longitudinalement laissait apparaître un petit point noir visible à la loupe.

Caractères microscopiques

1° Périthèces :

Epars, parfois agrégés, enfoncés dans le tissu cortical, globuleux à subglobuleux, à paroi noire plus ou moins épaisse, composée de plusieurs couches de cellules, se terminant en un ostiole légèrement proéminent et ornés de nombreuses soies brunâtres autour de l'ostiole. Dimensions : 170-220 μ de diamètre.

2° Asques (Fig. 42, A) :

Hyalins, claviformes à subclaviformes, courtement pédicellés, accompagnés de nombreuses paraphyses filiformes, continues, plus longues que les asques ; octosporés, ascospores, monostiches, disposées obliquement le long du grand axe de la cavité ascale. Dimensions : 65-80 × 5-6 μ.

3° Ascospores (Fig. 42, B) :

Hyalines à l'état jeune, devenant brunâtre olivacé à maturité, longuement ovoïdes à subfusoïdes,à sommets obtus,bicellulaires par une cloison transversale les divisant en deux cellules inégales et constrictées à son niveau. Dimensions : 7,5-10,5 × 3,5-4,5 μ (Moy. : 9,3 × 4 μ).

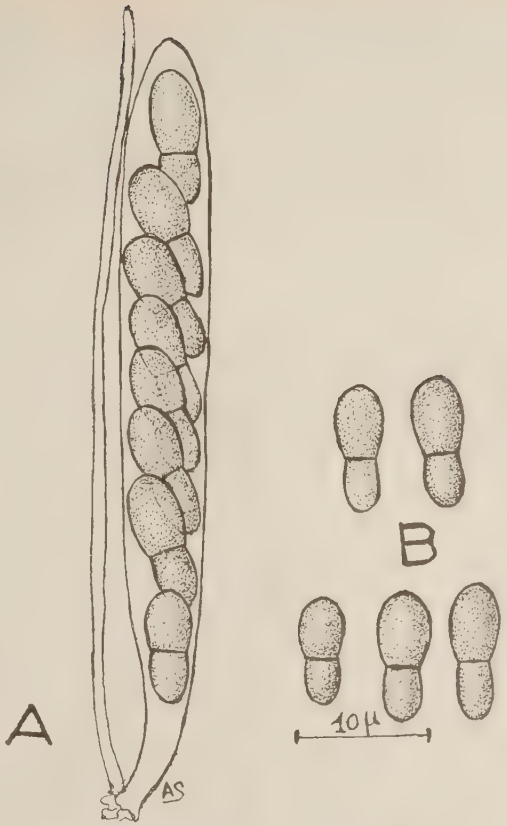


Fig. 42. — *Venturia emergens* Petch.
A : asque avec paraphyse. B : ascospores.

Taxonomie

Venturia emergens, trouvé sur rameaux morts d'hévéa à Ceylan, a été décrit pour la première fois par Petch (57). En voici la diagnose (*Syll. Fung.* XXIV, p. 899) :

Périthèces épars à agglomérés, à bases confluentes, immergés dans le tissu cortical, 0,2 mm idam., soies autour de l'ostiole, asques claviformes, courtement pédicellés, octosporés ; paraphyses linéaires, Ascospores monostiches, obliquement disposées, olivacées, longuement ovoïdes à subfusoïdes, à sommets obtus, inégalement uniseptées, constrictées aux septations, 8-10 × 4 μ.

Les dimensions des périthèces, la présence de soies autour de l'ostiole, la coloration des ascospores inégalement bicellulaires, leur forme et leurs dimensions étant presque identiques chez les deux *Venturia*, nous pensons que nous sommes en présence de *V. emergens* Petch.

Cephaleuros virescens Kunze

= *Mycoidea parasitica* Cunningham
= *Cephaleuros mycoidea* Karst.
= *Cephaleuros parasitica* Karst.
= *Cephaleuros minimus* Karst.
= *Cephaleuros Coffeae* Went.
= *Cephaleuros Henningsii* Schmidt.

« Rouille des plantes tropicales ».

Cette algue est très commune sur de nombreuses plantes cultivées et spontanées dans toutes les régions tropicales. Elle a été signalée en Asie (Ceylan, Indochine, Philippines, Malaisie, Indes, Java, Japon), en Afrique (Uganda, Congo Belge, Cameroun, Gold Coast), en Amérique (Floride, Mexique, Argentine, Guadeloupe), aux Açores etc... Elle attaque particulièrement les théiers de Ceylan et des Indes, les caféiers, entre autres en Oubangui, où nous avons constaté qu'elle causait parfois la mort des rameaux de l'année de *C. robusta* concurremment avec *Colletotrichum coffeanum* Noack, les cacaoyers,

ainsi que nous l'avons observé à plusieurs reprises dans les plantations du Woleu N'Tem au Gabon et dans celles du Cameroun. Elle est parasite des feuilles et rameaux des *Citrus* et elle attaque fréquemment les goyaviers, poivriers, avocatiers, girofliers, vanilliers, palmiers à huile, néfliers du Japon, rosiers, manguiers, *Albizzia*, *Tephrosia*, etc...

Cephaleuros virescens est très commune sur hévéa, dont elle attaque les feuilles et les rameaux. On l'a signalée dans tous les pays, où cette plante est cultivée. Sharples et Lambourne (1923) la considèrent comme un parasite dangereux des greffes de bourgeons. En A. E. F., elle est très répandue dans toutes les plantations d'hévéas, visible à la face supérieure des feuilles et sur les jeunes rameaux.

Caractères macroscopiques

La face supérieure des feuilles porte de petites taches jaune rougeâtre, de forme arrondie, dispersées, pouvant devenir confluentes et couvrir une grande partie du limbe, de grandeur variable, ne dépassant pas 10-15 mm de diamètre, d'aspect pulvérulent, à contour frangé. A la loupe, on constate de nombreux poils dressés, de même coloration : ce sont les organes de fructification de l'algue. Sous les taches, le limbe est jaune clair ou brunâtre. Parfois on observe une nécrose des tissus sous-jacents.

Caractères microscopiques

Par une coupe transversale faite dans la feuille, au niveau d'une tache, on constate que le thalle de *Cephaleuros virescens* est localisé sous la cuticule qu'il soulève. Il peut pénétrer plus profondément en émettant des rhizoïdes, qui absorbent le suc nutritif par osmose provoquant des troubles dans les tissus et souvent leur mort. Les cellules épidermiques en contact avec le thalle manifestent une altération de leur contenu cytoplasmique et, dans certains cas, les cellules sous-jacentes en palissade se déforment et se cloisonnent sous l'action du parasite en prenant une coloration rougeâtre. Lorsque le thalle est à un certain stade de développement, quelques filaments traversent la cuticule et se dressent verticalement à la surface de la feuille. Parmi eux certains s'allongent et s'enflent à l'extrémité en une vésicule globuleuse, subsphérique, de 30-40 μ de haut $\times$ 40-50 de large, séparée du reste du filament par une cloison transversale : ce sont les sporangiophores, hérissés de 3-12 stérigmates porteurs de sporanges. Ils sont généralement dressés, longs, cylindriques, à membrane épaisse, munis de 4-10 cloisons transversales régulièrement espacées sur toute la longueur. Ils mesurent 150-500 $\times$ 10-12 μ. Leur contenu cytoplasmique contient de nombreuses gouttelettes graisseuses jaune rougeâtre.

Les stérigmates sont trapus, incurvés vers le dehors et à convexité dirigée vers le haut. Ils mesurent 18-25 $\times$ 10-12 μ. A leur extrémité naissent les zoosporanges ovoïdes, hyalins, mesurant 25-35 $\times$ 18-22 μ, à contenu rempli de nombreuses petites gouttelettes graisseuses, surtout visibles à l'état jeune et qui leur donnent une coloration jaune orangé. Ils germent en donnant des zoospores munies de deux cils, qui reproduisent l'algue. Les poils stériles, moins longs et moins larges (150-250 $\times$ 7-12 μ) que les poils fertiles, sont aussi cloisonnés transversalement (2-8 cloisons). Leur contenu cytoplasmique porte de nombreux globules graisseux, de coloration jaune orange. Ils sortent isolément ou en petits fascicules de trois à cinq éléments perçant la cuticule. Ils accompagnent toujours les filaments sporangiophores.

Cette algue contient de la chlorophylle, dont la couleur verte est masquée par les nombreux globules graisseux, qui lui donnent une coloration jaune rougeâtre.

Son association avec un champignon donne naissance à un lichen du genre *Strigula*, très fréquent à la surface des feuilles, sur lesquelles il forme de petites plaques argentées entièrement superficielles.

Moyens de lutte

La bouillie bourguignonne à 1 % additionnée d'un adhésif (résine), d'après Tunstall (1942), a donné de bons résultats sur théiers aux Indes. La bouillie bordelaise 3-3-100 arrête également la végétation de l'algue.

Les organes atteints doivent être supprimés et détruits par le feu. On évitera d'employer des

plantes d'ombrage et de couverture hébergeant ce parasite et pouvant servir de source d'infection, telles que l'*Albizzia*, *Tephrosia candida*, etc... Eviter également les sols humides et planter les arbres à des écartements plus grands pour favoriser la circulation d'air et de lumière.

Nous exprimons notre vive reconnaissance au R. P. Ch. Tisserant, botaniste à la Station Centrale de Boukoko, qui a bien voulu rédiger les diagnoses latines des espèces nouvelles décrites dans ce travail.

RÉSUMÉ. — *Etude des différents champignons attaquant les hévéas. Ces parasites sont classés dans l'ordre alphabétique.*

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Altson (R. A.). — Report for the period January 1941-August 1945, Pathological Division. *Rep. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 1941-1945 ; pp. 41-68, 1950.
2. Ananda Rav (S.), Venkataramani (K. S.). — Mycological Report of the Botanist 1948-49. *Adm. Rep. Tea Sci. Sect. Unit. Plant. Ass. S. Ind.*, 1948-49, pp. 15-21, 28-32, 3 graph., 1949.
3. Bancroft (C. K.). — The die-back of Para rubber and of cacao (*Thyridaria tarda* nov. sp.). *Bull.*, n° 9, *Dept* of *Agr. F. M. S.*, 1911.
4. Belgrave (W. N. C.). — Root diseases of hevea and clean clearing. *Agr. Bull. Fed. Malay. States*, vol. V, n^{os} 8 et 9, pp. 318-326, 1916-17.
5. Belgrave (W. N. C.). — A Wet-rot of Para rubber. *Bull.*, n° 38, *Dept.* of *Agric. S. S.* et *F. M. S.*, 1919.
6. Berlese (A. N.). — Icones Fungorum 1900.
7. Berwick (E. S. H.). — The removal of standing rubber on coastal clays. *Malay. Agric. J.*, 32, pp. 298-303, 7 pl., 1949.
8. Borget (M.). — Répartition des intensités des attaques de *Corticium* à la Station de Laikké. *Cahiers I. R. C. I.*, pp. 62-65, 1948.
9. Borget (M.). — Nouvelles recherches sur les champignons parasites de l'hévéa en Indochine. *Rec. Bot. Appl.*, 29, 317-318, pp. 117-123, 1 graph., 1949.
10. Brooks (F. T.). — A root disease of Para rubber, caused by *Sphaerostilbe repens*. *Agr. Bull. Fed. Malay. States*, 3, p. 40, 1914.
11. Brown (H. B.). — Studies in the development of *Xylaria*. *Ann. Myc.*, XI, 1-13, 1913.
12. Bryce (G.). — Notes sur les maladies de l'hévéa. *Bull. Agric. Congo Belge*, V, 2, pp. 257-267, illus., 1911.
13. Bryce (G.). — Diseases of *Hevea brasiliensis*. *Bull. Dept. Agr. Ceylon*, 29, 10 p., 1916.
14. Bugnicourt (F.). — Sur quelques maladies de l'hévéa et du théier. *Compte-Rendu des travaux de Inst. Rech. Agronom.* et *forest.*, II, pp. 161-174, 8 pl., 1935.
15. Bulliard (P.). — Histoire des champignons de France, I, 1791.
16. Cantournet (J.). — Contribution à la flore mycologique de l'Afrique Equatoriale. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, 64, 3-4, pp. 166-179, 10 fig., 1948.
17. Cayla (V.). — La lutte contre les maladies cryptogamiques dans les plantations d'hévéa (D'après M. T. Petch). *Journ. Agr. Trop.*, ann. II, pp. 329-335, 1911.
18. Cayla (V.). — Maladies cryptogamiques des feuilles de l'hévéa en Amérique. *Journ. Agr. Trop.*, ann. 13, pp. 186-188, 1913.
19. Cayla (V.). — A propos de la maladie des feuilles d'hévéa en Amérique du Sud. *Agronomie coloniale*, I, pp. 17-19, 1922.
20. Clements (F. F.) et Shear (C. L.). — The genera of fungi. The H. W. Wilson Company, New York, 1931, 496 p.
21. Corner (E. J. H.). — The identity of the fungus causing Wet-Root Rot of Rubber Trees in Malaya. *Journ. Rub. Res. Inst. of Mal.*, vol. III, n° 2, p. 120, 1931-32.
22. Corner (E. J. H.). — The identification of the Brown-Root Fungus. *Gards. Bull. S. S.*, June, vol. V, n° 12, 1932.
23. Ellis (J. B.) et Everhart (B. M.). — The North American Pyrenomycetes. Newfield, 1892, 793 p.
24. Ellis (J. B.). — (*Lasiodiplodia tubericola*), *Botan. Gazette*, t. XXI, p. 92, 1896.
25. Fries (E.). — Summa vegetabilicum Scandinaviae. Upsala, 1849.
26. Garrett (S. D.). — Root Disease Fungi. *Annales Cryptogamici et Phytopathologici*, vol. 1, 1944, 177 p., publ. par Chronica Botanica Company.
27. Hennings (P.). — Fungi Camerunensis I. *Botan. Jahrbücher*, t. XII, p. 72, 1897.
28. Hennings (P.). — Fungi amazonici a cl. Ernesto Ule collecti I-IV. *Hedwigia*, Bd 43, p. 154-186, 242-273, 351-399 ; Bd 44, p. 57-71, illus., 1904-1905.
29. Kevorkian (A. G.). — Bird's eye spot disease of hevea rubber in Nicaragua. *Phytopathology*, 38, 12 pp. 1025-1027, 1948.
30. La Rue (C. D.). — *Helminthosporium heveae* Petch in Sumatra. *Phytopathology*, vol. XII, p. 60, 1922.
31. La Rue (C. D.). — Notes on the failure of the seed crop of *Hevea brasiliensis* on the east coast of Sumatra. *Papers Mich. Ac. Sci.*, vol. 3, pp. 193-201, 1924.
32. La Rue (C. D.), Bartlett (H. H.). — *Diplodia* disease of *Hevea brasiliensis*. *Papers Mich. Ac. Sci.*, vol. 2, pp. 91-107, 1923.
33. La Rue (C. D.). — A leaf-fall disease of *Heveae brasiliensis* Muell. Arg. due to *Gloeosporium alborubrum* Petch. *Papers Mich. Ac. Sci., Arts* and *Letters*, vol. 2, pp. 73-90, 1923.
34. Lindeau (G.). — Cryptogamen flora für Anfängen. Verag von Julius Springer, Berlin, 1922.

35. Luc (M.). — Champignons nouveaux du colatier en Côte d'Ivoire. *Rev. Mycol., Suppl. Colon.*, nº 2, t. XVI, pp. 107-123, 1951.
36. Martin (W. J.). — Diseases of the rubber tree in Mexico 1943-46. *Plant Dis. Reptr.*, XXXI, 4, pp. 155-158, 1947.
37. Massee (G. E.). — Diseased roots of Para rubber trees from Singapore. *Agr. Bull. Straits* and *Fed. Malay States*, vol. 1, pp. 81-82, 1901.
38. Massee (G. E.). — « Die back » of cacao and of Para rubber. *Kew Roy. Bot. Gard. Bul.*, pp. 120-121, 1911.
39. Miller (J. H.). — Biologic studies in the Sphaeriales. I. *Mycologia*, vol. XX, nº 4, pp. 187-213, 1928.
40. Miller (J. H.). — Biologic studies in the Sphaeriales. II. *Mycologia*, vol. XX, nº 6, pp. 305-339, 1928.
41. Miller (J. H.). — A revision of the classification of the Ascomycetes with special emphasis on the Pyrenomycetes. *Mycologia*, vol. XLI, nº 2, pp. 99-127, 1949.
42. Moreau (C.). — Les maladies parasitaires des principales cultures coloniales. *Rev. de Mycol., Suppl. Colon.*, 14, I, pp. 23-36, 1949.
43. Murray (R. K. S.). — Les maladies de l'hévéa au Congo Belge. *Rev. de Bot. appliq.*, 23, pp. 256-262, 1943.
44. Napper (R. P. N.). — Observations on the root of rubber trees caused by *Fomes lignosus*. *J. Rub. Res. Inst., Malaya*, 4, pp. 5-33, 1932.
45. Napper (R. P. N.). — A scheme of treatment for the control of *Fomes lignosus* in young rubber areas. *J. Rub., Res., Inst. Malaya*, 4, pp. 34-38, 1932.
46. Napper (R. P. N.). — Root disease and underground pests in new planting. *Planter*, 19, pp. 453-454, 1938.
47. Niessl. — Notiz uber neur krit. Pyrenom., p. 10, 1876.
48. Nitschke (T.). — Pyrenomycetes Germanici. Breslau, 1867, 320 p.
49. Notaris (G. De). — Cenno Pir. *Giorn. Bot. Ital.*, 2, 334, 1847.
50. Nowell (W.). — Root diseases in Malaya. *Agr. News* (Barbados), vol. 14, pp. 174-175, 1915.
51. Nowell (W.). — *Rosellinia* root diseases in the Lesser Antilles. *W. Ind. Bull.*, 16, pp. 31-71, 1916.
52. Nowell (W.). — Pink disease in the West Indies. *Agr. News* (Barbados), vol. 15, pp. 238-239, 1916.
53. Nowell (W.). — Diseases of crop plants in the Lesser Antilles. London, *W. Ind. Committee*, 1923.
54. Patouillard (N.). — Champignons de l'Equateur. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, t. VIII, p. 136, 1892.
55. Patouillard (N.). — Les maladies d'*Hevea brasiliensis*. *Journ. Agr. Trop.*, vol. X, pp. 170-171, 1910.
56. Persoon (C. H.). — Synopsis methodica fungorum. Gottingen, 1801, 706 p.
57. Petch (T.). — Description of new Ceylon fungi. *Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, vol. 3, 1906.
58. Petch (T.). — On *Lasiodiplodia*. *Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, IV, 1907-1910.
59. Petch (T.). — Die-back of *Hevea brasiliensis*. *Circs.* and *Agr. Journ. Roy. Bot. Gard.*, Ceylon, vol. 4, pp. 307-321, 1910.
60. Petch (T.). — Hypocreaceae Zeylanicae. *Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, vol. 7, pp. 85-138, 1920.
61. Petch (T.). — The diseases and pests of the rubber tree. London, 1921, 278 p.
62. Petch (T.). — Additions to Ceylon fungi, I, II. *Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, vol. 6, pp. 195-256 ; 7, pp. 279-322, 1917-22.
63. Petch (T.). — New deseases of Ceylon plants. *Trop. Agr.*, vol. 60, pp. 129-130, 1923.
64. Petch (T.). — Xylariaceae Zeylanicae. *Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, vol. VIII, 1924.
65. Petch (T.). — Tropical root disease fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, vol. XIII, p. 238, 1928.
66. Petch (T.). — British Hypocreales. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, vol. XXI, parts III, IV, 1938.
67. Pfaltzer (A.). — Advies inzake bestrijding Vanwitte Worterls chimmelaansting (*Fomes lignosus* syn. *Rigidoporus microporus*). *Hevea aanplantigen Bergcultures*, t. XIX, fasc. II, pp. 219-229, 1950.
68. Prillieux (E.) et Delacroix (G.). — Sur quelques champignons nouveaux et peu connus, parasites des végétaux cultivés. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, t. X, p. 165, 1894.
69. Richards (R. M.). — Diseases of the leaves and stems of *Hevea brasiliensis* in the Malaya Peninsula. *Agr. Bull. F. M. S.*, vol. V, p. 307, 1917.
70. Roger (L.). — Phytopathologie des pays chauds, t. I, Paris, 1951.
71. Saccardo (P. A.). — Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum, 25 vol., 1882-1931.
72. Saccas (A. M.), Drouillon (R.). — Etude macroscopique et microscopique de quelques champignons parasites des aleurites en Afrique Equatoriale Française. *Agr. Trop.* 5-6, 1951.
73. Seaver (F. J.). — The Hypocreales of North America, II. *Mycologia*, I, 5, pp. 177-207, 1909.
74. Seaver (F. J.). — Studies in tropical Ascomycetes, IV. Some Hypocreales Trinidad. *Mycologia*, XX, 2, 52-59, 1928.
75. Seaver (F. J.). — *Calostilbe striispora* (Ell. et Ev.) comb. nov. *Mycologia*, XX, 4, p. 248, 1928.
76. Sharples (A.). — *Ustulina zonata*, a fungus affecting *Hevea brasiliensis*. *Bull. Sept. Agric. Fed. Malay States*, nº 25, 1916.
77. Sharples (A.). — *Ustulina zonata* (Lév.) Sacc. on *Hevea brasiliensis*. *Ann. of. Appl. Biol.*, vol. IV, nº 4, p. 155, 1918.
78. Sharples (A.). — Preliminary account of observations on the fungus causing brown-root disease. *Agr. Bull. Dept. of Agric. S. S.* et *F. M. S.*, vol. X, nº 7, p. 182, 1922.
79. Sharples (A.). — Treatment of wet-root rot in Malaya, caused by *Fomes pseudoferreus*. *Agr. Bull. Dept. of Agric. S. S.* et *F. M. S.*, vol. XIV, nº 2, p. 32, 1926.
80. Sharples (A.). — Further work on treatment of wet-root rot. *Agr. Dept. of Agric. S. S.* et *F. M. S.*, vol XV, 2, p. 35, 1927.
81. Sharples (A.), Sanderson (A. R.). — The root disease probleme on old rubber areas in Malaya. *Bull. Rub. Res. Inst. of Mal.*, nº 3, 1931.
82. Sharples (A.). — Diseases and pest of the rubber tree. London, 1936.
83. Shear (C. L.). — Life history of *Tryblidiella* species. *Mycologia*, XXV, 4, 1933.
84. Spegazzini (C.). — Hongos de la yerba mate. *Ann. Mus. Nac.* Buenos-Aires, XVII, 1908.
85. Staner (P.). — Quelques maladies de l'hévéa. *Bull. Agric. Congo Belge*, 21, pp. 649-658, 1930.
86. Staner (P.). — *Fomes* et dessouchement. Agriculture et élevage au Congo Belge, 2, pp. 25-27, 1932.
87. Staner (P.). — Les maladies de l'hévéa au Congo Belge. Bruxelles, 46 p., 3 pl., 1941.

88. Steyaert (R. L.). — Le problème des pourridiés dans les cultures arbustives tropicales et sa portée sur les techniques d'ouverture des plantations. *Bull. Agric. Congo Belge*, XL, 2, 1 fig., pp. 1651-1678, 1948.
89. Steyaert (R. L.). — Contribution à l'étude des parasites des végétaux du Congo Belge. *Bull. Soc. Bot. Belg.*, XXX, 1-2, pp. 11-58, 6 pl., 1948.
90. Steyaert (R. L.). — Contribution à l'étude des Pestalozzia du Congo Belge. *Bull. Jard. Bot. Etat*, Bruxelles, XIX, p. 2, 1948.
91. Steyaert (R. L.). — Contribution à l'étude monographique de Pestalozzia de Not. et *Monochaetia* Sacc. *Bull. Jard. Bot. Etat*, Bruxelles, XIX, 3, pp. 285-354, 1949.
92. Thomas (H. E.). — Studies on *Armillaria mellea* (Vahl.) Quél. Infection parasitism and host resistance. *J. Agric. Res.*, 48, pp. 187-218, 1934.
93. Traverso (J. B.). — Flora Italica cryptogama, 1907.
94. Tulasne (R. L.). — Selecta fungorum Carpologia, II. Paris, 1863.
95. Venkataramani (K. S.). — A note on a leaf disease of rubber in South India. *Plant. Chron.*, 44, 21, p. 581, 1949.
96. Vermoesen (F. M. C.). — A propos des maladies cryptogamiques des hévéas dans les plantations de Bakusu (Coquilhatville). District de l'Equateur. *Bull. Agric. Congo Belge*, vol. V, pp. 312-321, 1914.
97. Viala (P.), Ravaz (L.). — Sur la dénomination botanique du black-rot. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, t. VIII, 1892.
98. Viennot-Bourgin (G.). — Les champignons parasites des plantes cultivées, I, II. Paris, 1949.
99. Vincens (F.). — Contribution à l'étude des maladies de l'*Hevea brasiliensis* dans la vallée de l'Amazone. *Bull. Soc. Path. Vég. Fr.*, t. II, pp. 11-27, 54, 63 ill., 1915.
100. Vincens (F.). — Maladies de l'hévéa dues au *Diplodia*. *Bull. Agric. Inst. Scient.*, Saïgon, I, pp. 321-329, 1919.
101. Vincens (F.). — Maladie rose et chancre des branches sur *Hevea brasiliensis* dus au *Corticium salmonicolor* (B. et Br.). *Bull. Agric. Inst. Scient.*, Saïgon, ann. 2, pp. 321-331, 1920.
102. Vincens (F.) — Rapport sommaire sur les travaux effectués au Laboratoire de Phytopathologie de l'Institut Scientifique de l'Indochine du 1er janvier 1919 au 1er juillet 1921. *Bull. Agric. Inst. Scient.*, Saïgon, ann. 3, pp. 307-323.
103. Von Hohnel (F.). — *Calostilbella calostilbe*. Centralbl. f. Bakt. Abt., 2, Bd IX, p. 11, 1923.
104. Wardlan (C. W.). — Diseases of the banana and of the Manila hemp plant. London, 1935.
105. Weir (J. R.). — A pathological survey of the Para rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in the Amazone Valley. Washington, 1926.
106. Wester (P. J.). — Rubber culture in the Philippines. *Philippine Agri. Rev.*, vol. 10, p. 201-20, illus., 1917.
107. Wollenwebber (H. W.) und Reinking (O. A.). — Die Fusarien. Berlin, 1935.
108. Yates (S. G.). — Fungi from British North Borneo. *Philippine Journ. Sci.*, Ser. C., *Bot.*, vol. 13, p. 233-40, 1918.
109. Yates (S. G.). — Some recently collected Philippine fungi. *Philippine Journ. Sci.*, Ser. C., *Bot.*, vol. 13, p. 361-84, 1918.
110. Zimmermann (A.). — Die thierischen and pflanzlichen Fiende der Kautschuk and Guttapercha Pflanzen. *Bull. Inst Bot.*, Buitenzorg, 10, 27 p., 1901.

LES HAUTS PÂTURAGES DU CAMEROUN

par

H. JACQUES-FÉLIX
Directeur de laboratoire des Services de l'agriculture de la France d'outre-mer

Les régions d'altitude sont partout des territoires de prédilection pour les éleveurs, qui y trouvent, au moins à certaines saisons, des terrains de parcours, que ne leur disputent pas les cultivateurs sédentaires, et dont les conditions de climat sont favorables aux formations herbeuses.

Dans les pays intertropicaux, le climat montagnard contribue encore plus nettement à faire des zones, d'altitude suffisante, des territoires privilégiés, où les puissantes Andropogonées de la plaine cèdent la place à des formations gazonnantes plus aptes au pâturage et de composition floristique bien différente. Ces mêmes territoires, sont d'autant plus recherchés par les éleveurs qu'ils sont généralement indemnes des glossines vectrices de piroplasmoses.

Les régions situées au-dessus de 1 000 m, qui seules peuvent être considérées comme montagnardes, sont largement représentées au Cameroun. C'est, d'une part, la région Bamiléké, située en zone équatoriale, assez restreinte, de relief mouvementé et dont le point culminant, les Bamboutos, atteint 2 680 m, et, d'autre part, le plateau de l'Adamaoua, situé en zone tropicale, étalé en travers du territoire d'une frontière à l'autre, d'une altitude moyenne de 1 000 m, qui ne lui confère que très modérément le caractère montagnard.

Ce sont les formations herbeuses de ces régions que nous envisageons de passer ici en revue en commençant par l'examen de leurs éléments floristiques particuliers.

I. TRÈFLES

La culture rationnelle des trèfles, avec celle d'autres Légumineuses fourragères, a marqué une importante étape de l'évolution agricole des pays tempérés, en permettant un système cultural, à la fois intensif et conservateur du sol, par substitution d'une sole payante et améliorante à une jachère improductive.

En Afrique intertropicale, le même problème comporte de nombreuses difficultés, qui se sont opposées jusqu'alors à sa solution. Il est notoire que peu de Papilionacées de la flore tropicale, d'où sont absents les trèfles, luzernes, lotiers et sainfoins, sont acceptées par les bovidés en pâturage libre et peuvent convenir à la culture fourragère.

On a donc tenté, çà et là, l'introduction d'espèces réputées de pays tempérés. La culture de trèfles annuels pour fourrage de fauche, comme l'Incarnat (*T. incarnatum*) et le Bersim (*T. alexandrinum*), rencontre déjà quelques difficultés sous le climat tropical et ne résout pas le problème du pâturage. Quant aux introductions des trèfles pérennes, elles ont toujours échoué en zone tropicale, sans irrigation, et en zone équatoriale.

Le domaine africain montagnard, bénéficie non seulement d'un climat présentant quelques analogies avec celui des zones extratropicales mais encore sa florule compte plusieurs espèces de trèfles spontanés sur lesquels A. Chevalier avait déjà attiré l'attention (1).

Plus récemment Fiori a consacré une étude sur les Trèfles d'Abyssinie (2) et le Dr Gillett vient de publier une excellente Révision étendue à toutes les espèces du genre *Trifolium* connues de l'Afrique intertropicale et australe (3). Alors que leur nombre en est de trente-huit (le genre en compte trois cent cinquante), quatre seulement d'entre elles, largement répandues sur les montagnes d'Afrique orientale, atteignent le territoire camerounais. Ce travail m'a beaucoup facilité l'étude des *Trifolium* observés dans les hauts pâturages du Cameroun par d'autres collecteurs et moi-même.

Descriptions botaniques. Ces quatres espèces appartiennent toutes à la section Amoria caractérisée : par des fleurs pédicellées, à bractées paucinervées plus petites que le calice, par un calice

à plus de cinq nervures longitudinales, sans veinules transversales visibles, plus ou moins régulièrement cinq denté, à tube non obstrué à la gorge par un renflement ou rang de poils, non enflé après floraison.

Elles se répartissent ensuite également en deux sous-tribus et on peut les distinguer de la façon suivante :

Clé des *TRIFOLIUM* camerounais

Pétioles de toutes les feuilles unis avec les stipules sur toute leur longueur ou presque (subsect. Ochreata) :

1. Folioles normalement moins de cinq fois plus longues que larges, oblancéolées, émarginées-mucronées au sommet ; calice à onze nervures bien saillantes, pileux sur le tube et les lobes ; inflorescences un peu oblongues à maturité ..... 1. *T. usambarense.*
2. Folioles normalement plus de cinq fois plus longues que larges, linéaires-lancéolées, aiguës au sommet ; calice à nervures plus nombreuses mais peu visibles, glabre ou poils très rares vers le pédicelle et sur les lobes ; inflorescences globuleuses ..... 2. *T. simense.*

Pétioles des feuilles libres sur une grande partie de leur longueur, au moins sur les feuilles inférieures (subsect. Euamoria) :

3. Folioles obovales, normalement émarginées à nombreuses petites dents ; calice (avec les lobes) de 4 mm., non dépassé par l'étendard ; bifurcation des nervures du calice en angle aigu ..... 3. *T baccarinii.*
4. Folioles obovales, rarement émarginées, fortement dentées ; calice (avec les lobes) de 5 mm., non dépassé par l'étendard (dans la var. *preussii*) ; bifurcation des nervures du calice en angle ouvert ..... 4. *T. rueppellianum* var. *preussii.*

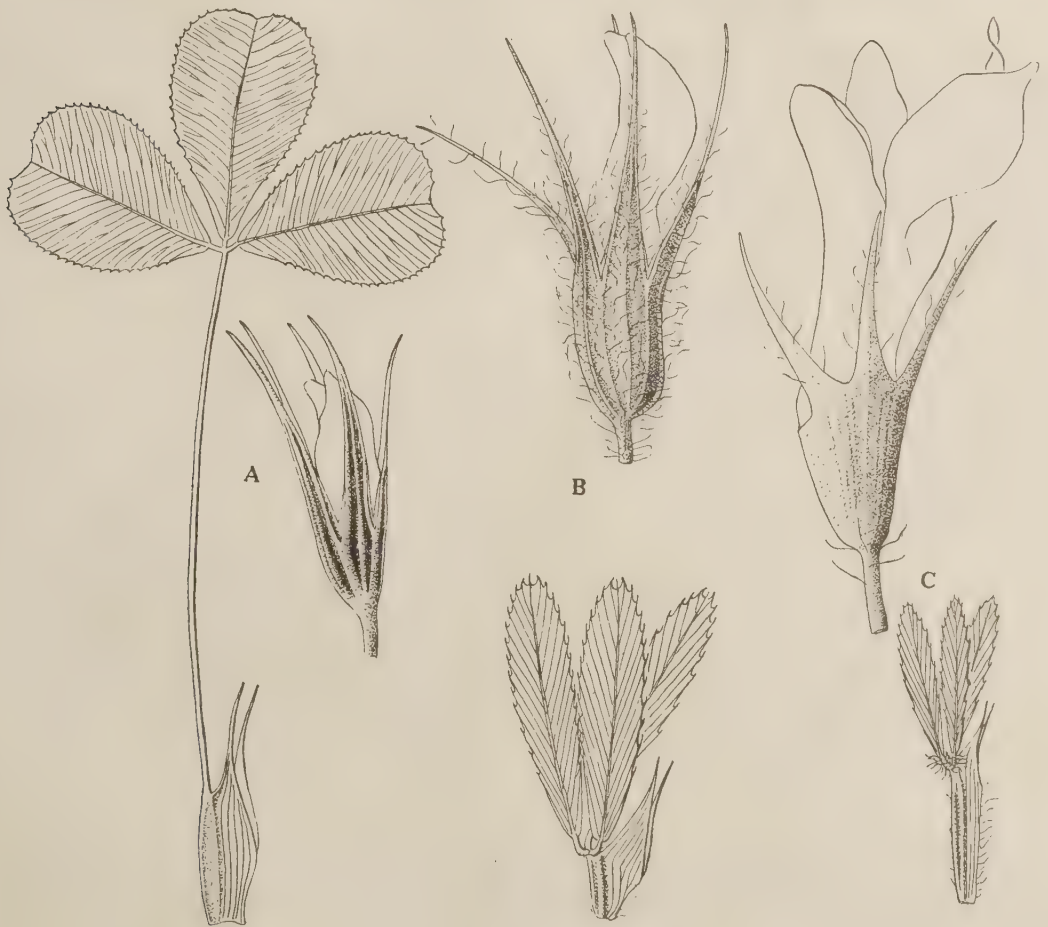


Fig. 1. — Feuilles (×2) et fleurs (×8) de *Trifolium* : A) *T. baccarini* (d'après Penent, s. nº) ; B) *T. usambarense* (d'après Jacques-Félix, nº 2761) ; C) *T. simense* (d'après Jacques-Félix, nº 2755).

1. ***T. usambarense*** Taub. C'est une espèce annuelle, aux racines fasciculées riches en nodosités, à touffe érigée très ramifiée (plus de trente rameaux dans la partie moyenne), pouvant atteindre 0,90 à 1 m. Les tiges sont creuses, tendres, peu feuillées. Les feuilles, apparemment sessiles par leur soudure avec les stipules, sont relativement peu développées. La floraison est copieuse, les capitules légèrement oblongs à maturité, leur pilosité est caractéristique, les corolles sont plus courtes que les calices.

Cette espèce est largement répandue sur les montagnes d'Afrique orientale et centro- orientale, depuis le sud de l'Abyssinie jusqu'au Tanganyika. Vers l'Ouest elle existe à Fernando Po (E. Guinea), sur les hauts plateaux de Bamenda en territoire britannique (Maitland, Migeod) et dans les régions similaires en territoire français.

J'ai observé ce trèfle au Bana (Jacques-Félix 2875) et aux Bamboutos (Jacques-Félix 2761). Sur la montagne du Bana, petit massif un peu isolé au sud du plateau bamiléké, entièrement occupé par des formations herbeuses assez dégradées, il est peu fréquent. Il est beaucoup mieux représenté sur le massif des Bamboutos, où il est un élément commun de la prairie à partir de 1.600 m, pour céder la place à *Trifolium simense* au-dessus de 2.300 m. Il craint pourtant les feux et il disparaît des pentes trop ravagées, où seules les graminées cespiteuses peuvent résister.

Selon Gillett, de toutes les espèces tropicales, c'est elle qui se contente des altitudes les plus basses. Sur les montagnes bien arrosées, situées près de l'Equateur, il descend jusqu'à 850 m.

2. ***Trifolium simense*** Fres. C'est une espèce pluriannuelle, à racines épaisses, tubéreuses, d'abord pivotantes, puis divisées, à touffe étalée-dressée, très ramifiée (plus de cinquante rameaux dans la partie moyenne), pouvant atteindre 30 à 50 cm. Les tiges sont fines, subligneuses à la base, recouvertes par les stipules très développées, souvent aussi longues que les entrenœuds. Les feuilles sont nombreuses, presque imbriquées, mais les folioles peu développés. La floraison est très copieuse, les capitules, très fournis, sont bien globuleux et pratiquement glabres, les corolles dépassent les calices.

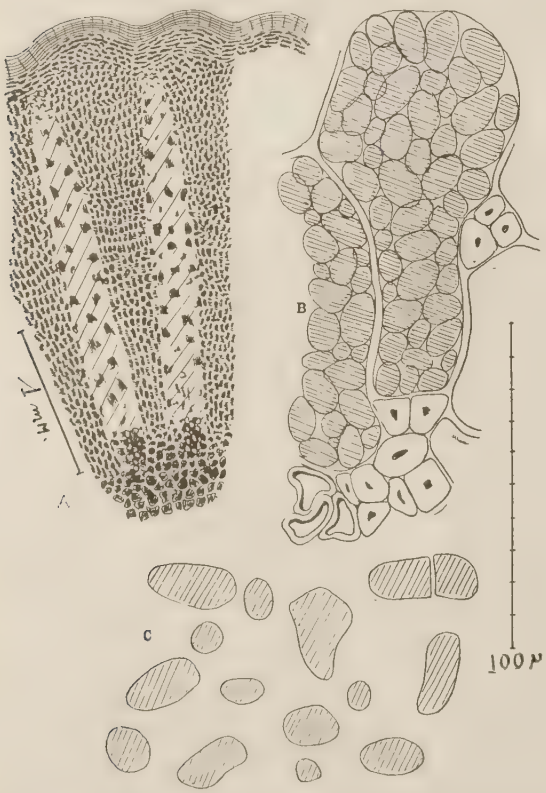


Fig. 2. — Anatomie de la racine de *Trifolium simense* : A. schéma d'un secteur de racine, montrant la disposition des rayons et la localisation des tissus amylacés (en noir) ; B. cellules à amidon et fibres ; C. grains d'amidon isolés.

Cette espèce est aussi largement répandue sur les hauteurs d'Afrique Orientale et Centrale. Dans l'Ouest, elle est connue de Fernando Po (Mann), du Mt Cameroun (plusieurs récoltes), de Bamenda (Keay et Lihgtbody) et des Bamboutos (Jacques-Félix 2755). C'est vers la cote 2300, que s'effectue le remplacement du *T. usambarense* par le *T. simense* sur les Bamboutos. Gillett indique que cette espèce serait moins exigeante en eau que les autres de la même section. De fait, elle existe en Erythrée et remonte jusqu'au Nord de l'Abyssinie.

Le même auteur rapporte, selon Mlle Napier, que ce trèfle serait peu recherché par le bétail et resterait en refus, là, où d'autres espèces sont tondues au ras du sol. Il faut ajouter que ce trèfle est pluriannuel, et il semble que l'on n'ait jamais fait d'observation sur son système radiculaire pourtant caractéristique. Quand le pied est jeune, la racine est réduite à un seul pivot vertical, puis, plus tard, des racines latérales se développent, mais elles sont toujours tubéreuses. Leur examen anatomique montre que le parenchyme des rayons est bourré d'amidon.

3. ***Trifolium baccarinii*** Chiov. Espèce annuelle (pluriannuelle en Ouganda), à racines fasciculées, touffe dressée, ramifiée, glabre ou glabrescente, se distingue immédiatement des précédentes

par ses feuilles longuement pétiolées à folioles obcordées. Capitules peu fournis, de cinq à dix fleurs (sur les échantillons du Cameroun) ; fleurs petites, glabres, corolle ne dépassant pas le calice à nervures très saillantes.

Cette espèce paraît moins uniformément répandue que les précédentes dans l'Est africain. Dans l'Ouest, on ne la connaît que de Bamenda (KEAY et RUSSELL) et de la région de Banyo (PENENT, nº 18 et sans nº). Les récoltes de PENENT ont été étudiées par CHEVALIER (R. B. A. 1934, p. 439-441), qui avait attribué ces échantillons au *T. rueppellianum*, espèce manifestement très voisine. Ce matériel consiste en quelques pieds (nº 18), à plein développement végétatif (30 cm. de haut), mais sans fleur, récoltés au cours de la saison des pluies et quelques pieds très petits (7-8 cm.), médiocrement fleuris et récoltés en saison sèche. Ces récoltes ont été vues par GILLETT, qui les a déterminées comme *T. baccarinii*.

L'existence de ce trèfle à Bamenda laisse supposer qu'il doit exister aussi sur les plateaux voisins des Bamboutos, mais je ne l'y ai pas observé. La région de Banyo, où PENENT a fait ses récoltes, comporte des plateaux assez élevés que culmine le massif de Dadaoua (renseigné Mt Gotel sur les cartes Moissel) de 2.500 m. Bien qu'ayant parcouru cette région et fait l'ascension du massif, en mars, je n'ai pas eu l'occasion d'observer cette intéressante Papilionacée. A cette époque, les feux avaient ravagé à peu près tous les pâturages et mon passage y fut assez rapide. Il est à noter que cette région est déjà notablement moins humide que les Bamboutos, ce qui laisse penser que *T. baccarinii* pourrait certainement croître en de bonnes conditions sur tout le plateau de l'Adamaoua.

4. ***Trifolium rueppellianum*** FRES. var. ***preussii***. C'est l'espèce indiquée *T. subrotundum* HOCHST. dans la F. W. T. A. d'HUTCHINSON et DALZIEL. Elle est du même type que *T. baccarinii*. La variété elle-même, qui se distingue du type par la corolle plus courte que le calice, existe au Soudan nilotique sur les Mts Imatongs, au Kenya et au Tanganyika pour l'Est africain, à Fernando Po (MANN) et au Mt Cameroun (PREUSS, MIGEOD) pour l'Ouest. Il n'est donc pas certain qu'elle existe sur les massifs moins importants et je n'en donne pas de figure. Il est toutefois probable que cette absence est fortuite et que l'introduction du *T. rueppellianum* ne souffrirait aucune difficulté d'ordre écologique dans les régions envisagées ici.

Possibilités de cultures des trèfles au Cameroun

L'existence de plusieurs espèces de trèfles dans les hauts pâturages du Cameroun, situés au-dessus d'une altitude de 1.500 m., et dans des régions recevant au minimum 1.500 mm. de pluie, autorise trois éventualités en matière de culture fourragère et d'aménagement pastoral :

1º) Dans ces zones de haut pâturage, les espèces examinées ci-dessus, et l'ensemble des espèces africaines, pourraient être cultivées ou tout au moins propagées.

2º) Sur ces mêmes zones d'altitude convenablement arrosées, les introductions de trèfles fourragers d'Europe auraient des chances de succès.

3º) Les espèces de trèfles africains, manifestement adaptées déjà aux rythmes des climats tropicaux, pourraient fournir matière à des essais culturaux, en zones d'altitude moins élevée, mais suffisamment arrosées (tout le plateau de l'Adamaoua).

Il y a lieu de considérer, dans ces questions, que les trèfles, associés en proportion assez élevée à des pâturages graminéens, ne sont pas seulement intéressants par leurs qualités fourragères, mais aussi par leur influence sur la fertilité du sol grâce à leurs nodosités fixatrices d'azote.

II. LOTIERS

Les lotiers, bien que bons fourragers, ne présentent pas le même intérêt que les trèfles en culture. Les espèces pérennes sont assez souvent ligneuses à leur base et moins aptes à la constitution des prairies artificielles d'assolement. Leur présence dans les prairies naturelles en association avec des Graminées, est par contre très recommandable. Depuis qu'en pays tempéré on s'e préoccupe d'apporter un minimum de soins à ce type de pâturages, le lotier corniculé entre dans les mélanges, au moins pour les sols assez frais.

La pénétration des lotiers en Afrique tropicale a emprunté deux voies bien différentes. Certaines espèces méditerranéennes, adaptées aux étés secs, ont pu transgresser le Sahara, par les côtes et les oasis, et s'installer dans la zone soudano-sahélienne. C'est le cas du *L. arabicus*, le plus répandu, qui existe dans le Nord du Cameroun, et atteint aussi le Mozambique et l'Angola.

D'autres, d'extension plus nordique, ont pénétré en Afrique tropicale lors de l'invasion quaternaire et sont aujourd'hui confinés sur les hautes montagnes. C'est ainsi que le *Lotus corniculatus* est connu d'Abyssinie et d'Erythrée, à côté de quelques autres espèces, dont certaines très voisines.

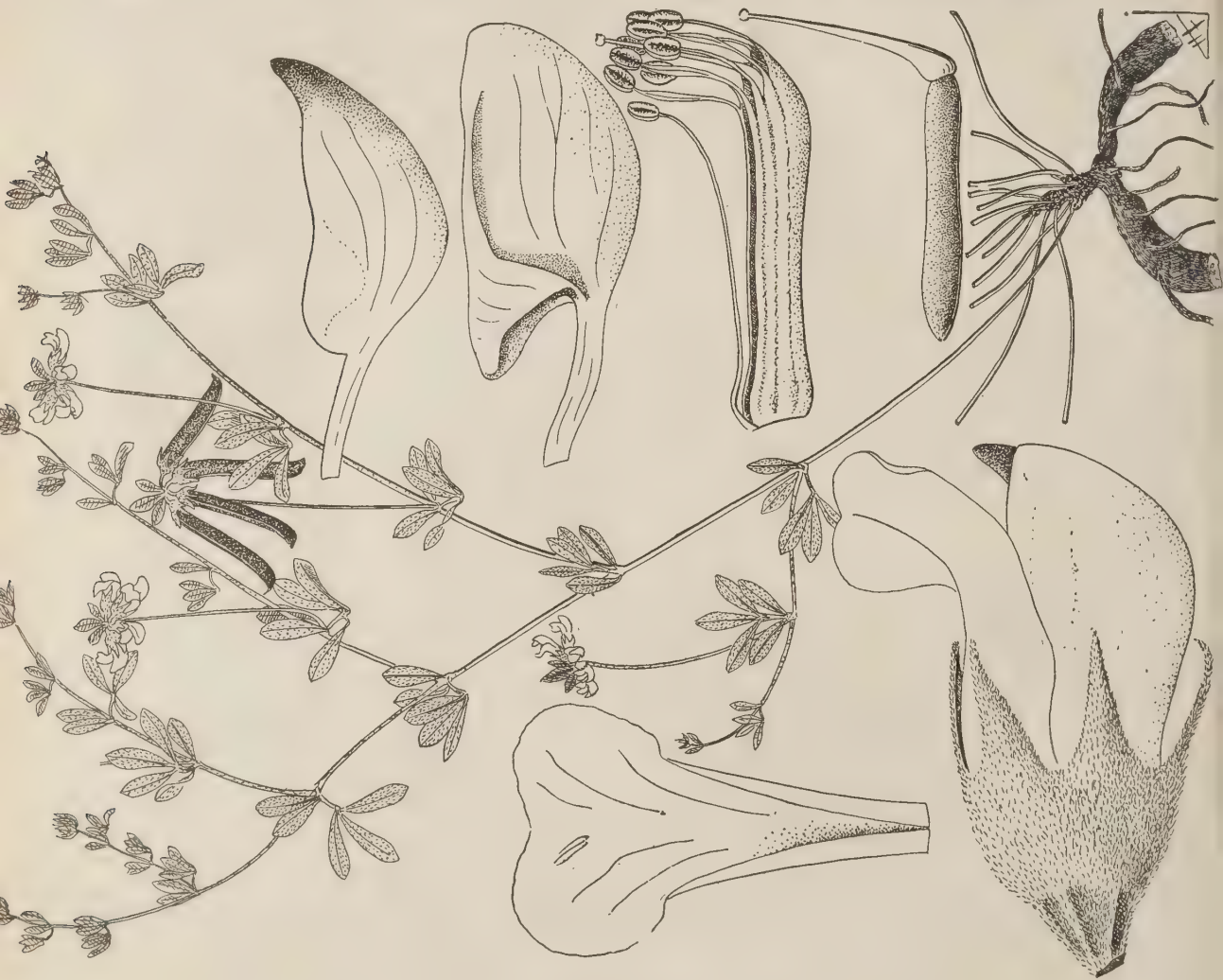


FIG.3. — *Lotus discolor* E. MEY. — Fragment de la plante (× 2/3) ; détails floraux (× 8).

Lotus discolor E. MEY. (1). Ce lotier, connu d'Abyssinie et d'Afrique orientale, n'avait pas encore été, à ma connaissance, signalé des hautes montagnes camerounaises. Je l'ai observé sur les Bamboutos et j'en donne ci-après une brève description et une figure (fig. 3).

(1) Détermination confirmée par l'Herbarium de Kew.

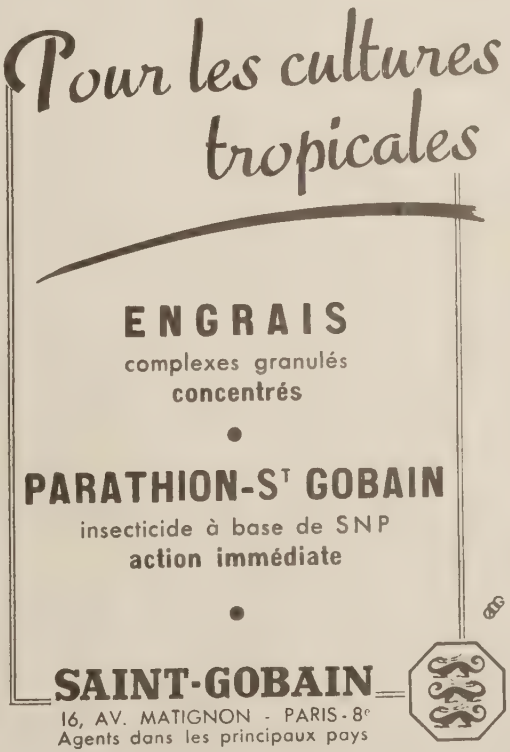
C'est une plante, vivace par la souche, à racines épaisses, à nombreuses tiges décombantes à rameaux redressés. Les feuilles sont à deux stipules semblables aux trois folioles et à pilosité courte. L'inflorescence est pédonculée, composée de quatre à cinq fleurs ; et la feuille bractéale est à trois folioles. Les fleurs sont jaunes, sauf l'apex de la carène qui est pourpre ; le calice est à dents lancéolées aussi longues que le tube et entièrement pileux. Les gousses sont cylindriques, brunes, glabres.

Je n'ai pas noté si ce lotier était appété par le bétail. Il n'est certainement pas très succulent en fin de développement et n'est pas non plus très feuillu. Ses qualités fourragères mériteraient d'être précisées. Il est très vraisemblable aussi que l'introduction du *L. corniculatus* en zones d'altitude du Cameroun aurait des chances de succès.

BIBLIOGRAPHIE

1. Chevalier (A.). — Sur un trèfle fourrager du Cameroun. *R. B. A.*, 1934, p. 439-441.
2. Fiori (A.). — Chiave analitica ed illustrazione delle specie di *Trifolium* dell'abissinia. *Nuov. Giorn. Bot. Ital.*, 1949, p. 335-346.
3. Gillett (J. B.). — The genus *Trifolium* in Southern arabia and in Africa south of the Sahara. *Kew Bull.*, 1952, p. 367-404.

RÉSUMÉ. — *Etude de quelques trèfles et lotiers, susceptibles, au Cameroun, d'une utilisation fourragère.*



DÉVELOPPEMENT ET MODE DE REPRODUCTION DE *PSEUDOCOCCUS NJALENSIS* LAING

par **J. MAGNIN** (1)

Introduction

En Côte d'Ivoire et en Gold Coast, une espèce de Pseudococcidae est beaucoup plus fréquente que toutes les autres sur les cabosses de cacaoyer. Hall a identifié cette espèce à celle nommée par Laing, en 1929, *Pseudococcus njalensis*. Cette espèce avait alors été décrite sommairement sur des échantillons provenant de Sierra-Leone, où ils avaient été récoltés sur *Coffea* sp. Hall, en redécrivant cette espèce en 1945, a montré qu'elle existait couramment sur un grand nombre de plantes, de la Sierra-Leone à la Nigeria, dans toute la zone forestière.

Si l'on adopte la nomenclature proposée récemment par Ferris (1950), il est incorrect d'utiliser pour cette espèce le terme *Pseudococcus*. Cette espèce est en effet très éloignée des espèces du genre *Pseudococcus sensu stricto*. Elle présente quelques caractères en commun avec celles du genre *Planococcus*. Il serait nécessaire de créer pour cette espèce une nouvelle coupe générique.

Les travaux ayant pour but de rechercher quels étaient les vecteurs possibles des viroses du cacaoyer, désignées couramment sous le terme de « Swollen-shoot », ont montré que diverses espèces de Pseudococcidae transmettaient des virus. Jusqu'à présent, ce sont les seuls insectes par lesquels la transmission est régulièrement obtenue. Il paraissait donc utile de préciser les caractères morphologiques et biologiques de l'espèce la plus commune, afin de faciliter les recherches dont cet insecte est l'objet.

Techniques utilisées

Les insectes examinés proviennent tous de colonies de cochenilles placées sur des cabosses de cacaoyers, ou des rameaux des mêmes arbres, poussant autour de Bingerville (Côte d'Ivoire). Ces colonies se développent particulièrement lorsque ces arbres abritent des fourmis Crematogasterini.

1) Les élevages ont été effectués dans des tubes de verre de 4 centimètres de diamètre sur 20 centimètres de longueur, fermés aux deux extrémités par un épais tampon de coton hydrophile. Une fève de cacao est placée, immédiatement après son extraction d'une cabosse mûre, sur un lit de coton humide, à l'intérieur du tube placé horizontalement. Il est nécessaire d'enlever le tégument de la graine et de sectionner la moitié d'un des cotylédons, afin de dégager la face interne de l'autre.

La germination a eu lieu à la lumière, et les tubes de verre, renfermant les élevages, sont restés à la lumière durant toute la durée des observations. Celles-ci ont été faites dans une pièce du laboratoire dont la température reste au voisinage de 27° C, et dont l'humidité est voisine de la saturation.

Au bout d'une semaine environ, on peut placer sur la face interne d'un cotylédon une femelle de *Pseudococcus njalensis* en période d'oviposition. Elle est laissée vingt-quatre heures dans le tube, et les larves, qui en sont issues, sont suivies globalement jusqu'à l'état adulte. Les mues sont facilement localisées dans le temps, si l'on enlève, au fur et à mesure, les exuvies, de couleur blanche.

On peut élever de la même façon plusieurs autres espèces de Pseudococcidae, en particulier, celles qui vivent normalement sur cacaoyer. Certaines espèces semblent réfractaires à ce mode d'élevage, par exemple *Dysmicoccus* (*Pseudococcus*) *brevipes*, qui vit normalement sur ananas.

2) L'étude morphologique des différents stades a été faite, exclusivement, par examen au microscope à contraste de phase, d'insectes placés entre lame et lamelle dans une goutte de chloral-lactophénol et éclaircis au maximum sur la flamme d'une lampe à alcool. Cette technique permet l'observation de tous les caractères, utilisés habituellement pour la séparation des espèces de Pseudococcidae ; elle permet de plus l'examen des têtes des spermatozoïdes, en partant indifféremment de mâles

(1) Cf. Bibliographie, n° 9.

ou de femelles fécondées. Dans le second cas, la masse des spermatozoïdes est en général expulsée du corps de l'insecte et dégagée de la spermathèque. On peut alors la repérer de la façon suivante : examiner la préparation au faible grossissement (objectif × 10 : 0,25 des microscopes Zeiss), en utilisant le diaphragme annulaire correspondant à l'utilisation normale de l'objectif à immersion en contraste de phase. Un phénomène d'optique fait alors apparaître les parties spiralées des spermatozoïdes, comme des filaments brillants sur le fond noir de la préparation.

3) Des préparations colorées de femelles adultes ont été effectuées en suivant la technique exposée par Balachowsky (1950). Par suite de l'humidité atmosphérique très élevée, il est indispensable de prendre les mesures suivantes : utiliser de l'alcool absolu en ampoules, conserver l'alcool et le colorant dans des récipients hermétiques contenant un déshydratant, effectuer les déshydratations en tubes et non dans des verres de montre, et augmenter considérablement la durée des bains de déshydratation.

4) Les mesures de la longueur des spermatozoïdes ont été faites au micromètre oculaire. Il suffit de placer dans une goutte d'eau distillée un mâle adulte et de l'écraser avec la lamelle pour que les spermatozoïdes se dispersent. On peut alors les mesurer au faible grossissement de microscope.

5) Si l'on n'a pas la possibilité de réaliser un élevage, la récolte des mâles, de n'importe quelle espèce de Pseudococcidae, peut être tentée en isolant dans des tubes de verre un grand nombre de larves prélevées dans la nature avec un pinceau : parmi ces larves, certaines mourront d'inanition d'autres mourront parce qu'elles étaient parasitées et dans ce cas on peut obtenir des adultes des différents parasites internes : Encyrtidae, Platygasteridae, etc... Enfin une certaine proportion de larves se transforment en mâles.

Si l'on dispose de colonies de cochenilles populeuses, il suffit de les placer dans des bocaux contenant des morceaux de papier filtre de couleur grise. Les larves du sexe mâle se fixent sur un tel substrat pour filer leur cocon, et la teinte du papier permet de repérer facilement les cocons blancs.

Distinction morphologique des différents stades

Les individus de sexe femelle ont un développement que l'on peut qualifier de néoténique : ils conservent, jusqu'à l'état adulte, les caractères morphologiques de la larve. Seuls, des caractères de détail permettent la distinction des quatre stades. L'examen macroscopique permet seulement de distinguer, d'une part les larves des deux premiers stades (« crawlers » des auteurs de langue anglaise), d'autre part la larve du troisième stade et la femelle adulte.

Les individus de sexe mâle subissent par contre des métamorphoses, et on peut identifier, sans ambiguïté à la loupe binoculaire, le troisième stade (prénymphe), le quatrième stade (nymphe) et l'adulte. Les deux premiers stades ne peuvent être distingués entre eux, ni avec les mêmes stades de sexe femelle.

Par contre, l'examen microscopique permet la distinction du sexe et du stade, excepté au premier stade, où les deux sexes semblent parfaitement identiques. Les individus d'une colonie de *Pseudococcus njalensis* se présentent donc sous huit formes différentes :

1) Premier stade

Antennes de six articles. Une seule glande triloculaire sur chacune des lèvres des ostioles comme chez les espèces du genre *Planococcus*. Seul le cerarii du lobe anal porte des épines développées (Fig. 1).

2) Deuxième stade femelle

Antennes de six articles. En général, au moins deux glandes triloculaires sur chacune des lèvres des ostioles. Apparition d'épines bien développées sur les derniers cerarii abdominaux. Présence sur la ligne médio-dorsale de petits groupes de pores en forme de disques ou d'anneaux (« dorsal disc pores » de Hall) (Fig. 2).

On retrouve ces groupes de pores, en plus grand nombre, au stade suivant et surtout chez la femelle adulte. D'autre part, la face ventrale est également tapissée de pores analogues. On peut observer des groupes de pores analogues chez des femelles adultes de quelques espèces du genre *Planococcus*. Mais dans ce cas ces pores sont petits et moins nombreux.

3) **Deuxième stade mâle**

Se distingue immédiatement du sexe femelle par la présence de nombreuses glandes tubulaires sur la face dorsale, ainsi que de quelques glandes pluriloculaires. Ces deux types de glandes caractérisent ce stade et les deux suivants du même sexe (prénymphe et nymphe) (Figure 3).

4) **Troisième stade femelle**

Antennes de sept articles. Des épines développées sur tous les cerarii (Figure 4).

5) **Troisième stade mâle**

Disparition des glandes triloculaires. Ebauches alaires réduites (Figure 5).

6) **Quatrième stade mâle**

Allongement des antennes, des pattes, et surtout des ébauches alaires. Spermatogénèse achevée à la fin du stade (Figure 6).

7) **Mâle adulte**

Une paire d'ailes bien développées. Antennes de dix articles. Pièces génitales achevées. Un seul type de glandes, caractéristiques de l'imago : ces glandes sont pluriloculaires, leur symétrie est d'ordre 5 ou 4 ; comme chez les mâles de *Planococcus*, le tégument n'offre pas d'ornementations particulières. La disposition générale des glandes est la même que chez ces derniers (Figure 7).

8) **Femelle adulte**

Ce stade porte les caractères de l'espèce et a été étudié longuement par Hall (1945). Il est défini ainsi par rapport aux autres stades : antennes de huit articles, vulve entourée de glandes pluriloculaires et de glandes tubulaires (Figure 8).

Spermatozoïde

L'intérêt de l'étude de ce caractère tient à ce qu'il est remarquablement constant et il permet des mesures en nombre illimité.

Doutt (1952) a montré d'autre part que les groupes d'espèces les plus voisines du point de vue phylogénétique possédait un type commun de spermatozoïde.

Chez *Pseudococcus njalensis*, la forme générale de la tête du spermatozoïde rappelle celle observée chez les espèces du genre *Planococcus*. La queue se termine également par une partie émoussée portant un filament terminal (Figure 9).

Le nombre de spires de la tête N, et la longueur totale du spermatozoïde L sont des caractères spécifiques.

$$N = 34{,}6 \pm 2{,}9 \text{ (66 observations)}$$
$$L = 479 \pm 15\ \mu \text{ (98 observations)}$$

L'étude du nombre de spires n'a vraiment d'intérêt que s'il est facile à mesurer comme c'est le cas pour cette espèce.

Durée relative des différents stades

Dans les conditions indiquées plus haut, le développement de *Pseudococcus njalensis* est le suivant.

La femelle en période d'oviposition donne naissance à des larves, dont le développement est achevé, mais qui sont encore enveloppées d'une fine membrane. Ces larves se débarrassent rapidement de cette membrane et sont capables de se déplacer au bout de quelques minutes.

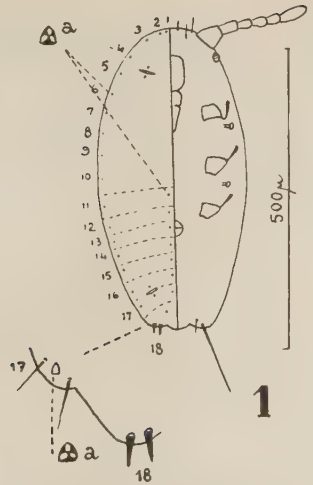


FIG. 1. — Larve du premier stade,

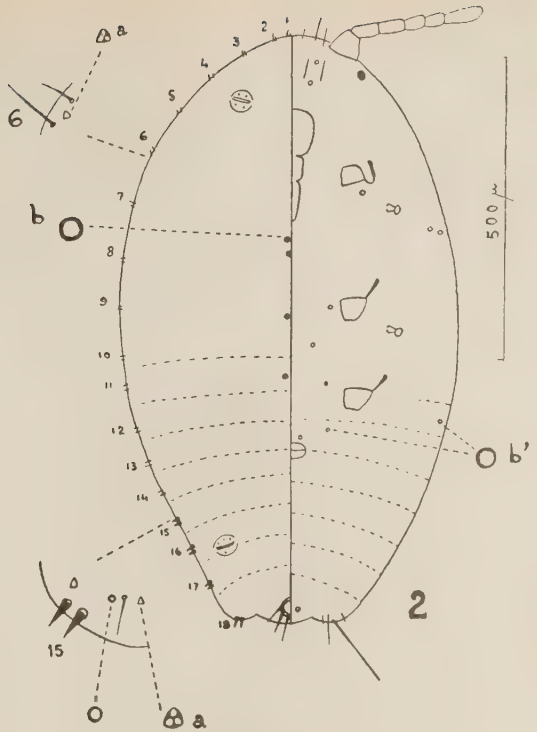


FIG. 2. — Larve femelle du deuxième stade.

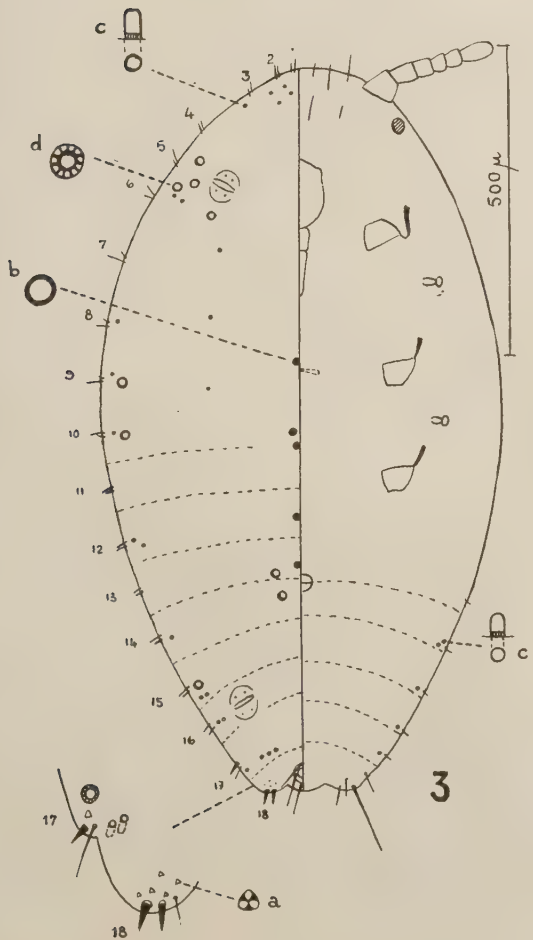


FIG. 3. — Larve mâle du deuxième stade.

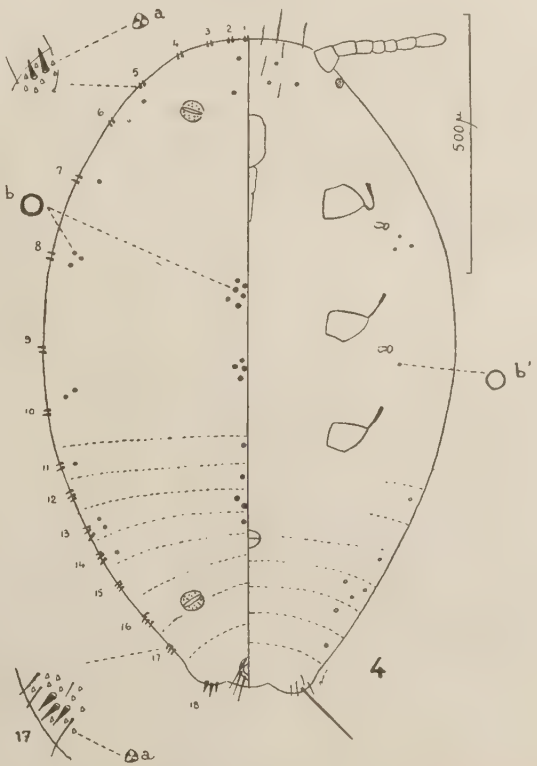


FIG. 4. — Larve femelle du troisième stade.

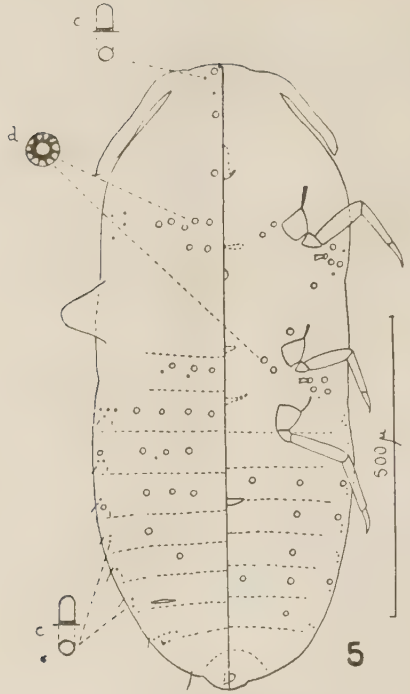


FIG. 5. — Prénymphe.

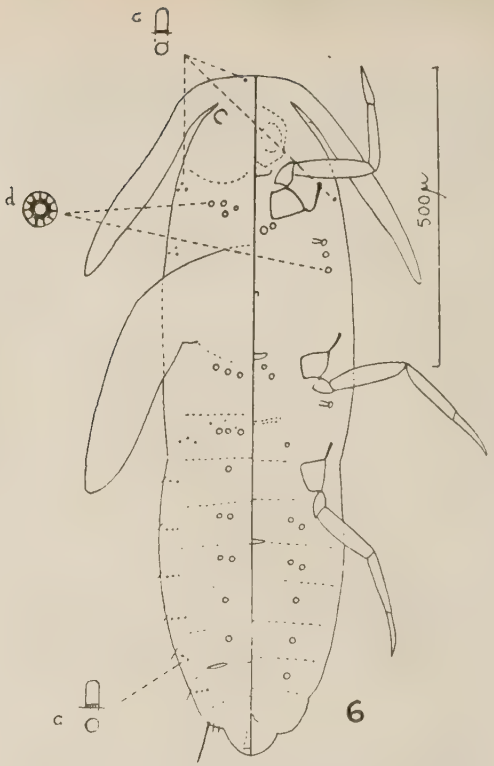
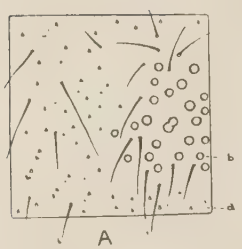
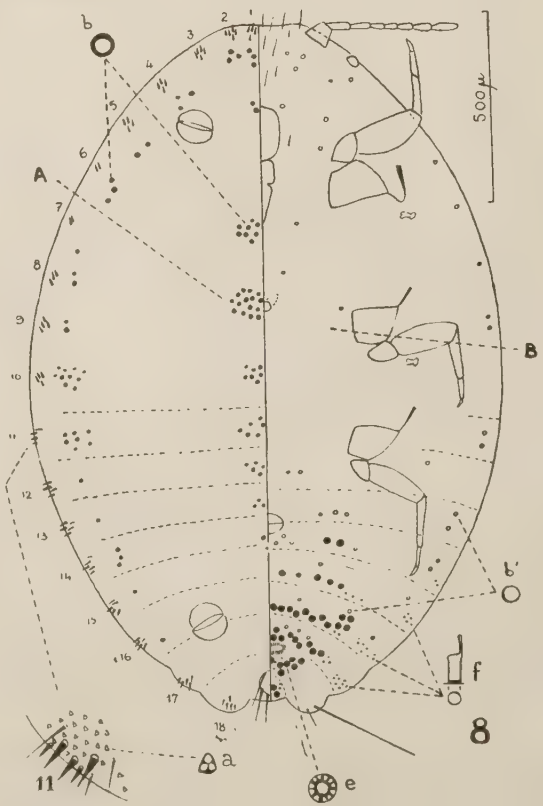


FIG. 6. — Nymphe.





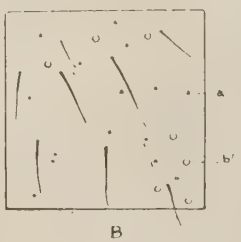


FIG. 8. — Femelle adulte (A. Détail de la face dorsale. B. Détail de la face ventrale).

La partie droite de chaque figure (1 à 8) représente la face ventrale de l'insecte, la partie gauche la face dorsale. Les différents types de glandes sont désignés par les lettres suivantes :

a : glandes triloculaires ; *b* : pores en forme de disques de la face dorsale : *b'* : pores de la face ventrale ; *c* : glandes tubulaires des deuxième, troisième et quatrième stades larvaires mâles ; *d* : glandes pluriloculaires des mêmes stades ; *e* : glandes pluriloculaires de la femelle adulte ; *f* : glandes tubulaires de la femelle adulte ; *g* : glandes du mâle.

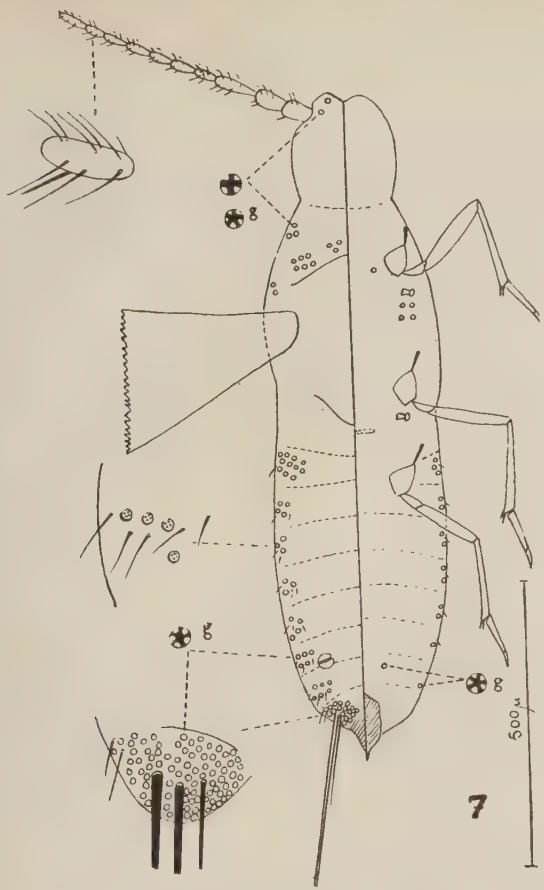


Fig. 7. — Mâle adulte.

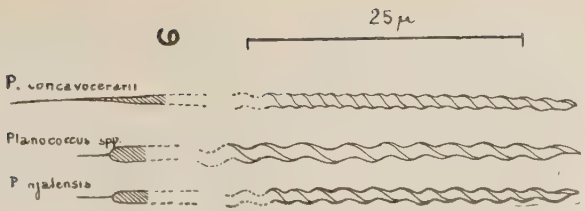


Fig. 9. — Spermatozoïdes de trois groupes d'espèces du genre *Pseudococcus* (*sensu lato*) : groupe de *P. concavocerarii*, groupe de *P. citri*, groupe de *P. njalensis*.

Dans les élevages, elles ne s'éloignent que de quelques millimètres et prennent leur premier repas. Elles peuvent toutes parvenir à l'état adulte. Cependant, dans les élevages, une certaine mortalité est observée, due sans doute au développement de divers cryptogames ou à l'altération de la source de nourriture par suite de fermentation ou de dessication.

Dans la nature, une grande proportion des larves n'arrive pas à l'état adulte pour de multiples raisons : actions brutales des agents atmosphériques, action des insectes prédateurs (cécidomyies, coccinelles, etc...), action des insectes parasites, etc... Le parasitisme des larves du deuxième stade peut parfois devenir un facteur important, puisque dans certaines colonies, 50 % de ces larves renfermaient une larve de *Platygasteridae*, qui entraîne la mort de son hôte avant la mue suivante. Mr. C. F. W. Muesebeck, du Bureau of Entomology and Plant Quarantine, à Washington, a bien voulu examiner cet Hyménoptère, et nous l'en remercions ici bien vivement. Il s'agit d'une espèce appartenant au genre *Allotropa*.

La durée relative des différents stades larvaires de *P. njalensis* est donnée dans le tableau suivant :

Depuis la naissance jusqu'à		Nombre de jours			Nombre d'observations
		Minimum	Maximum	Moyenne	
Première mue		9	16	11,2 ± 1,3	153
Femelles	Deuxième mue	11	19	15,7 ± 2,1	57
	Troisième mue	18	26	21,5 ± 1,9	54
	Début de l'oviposition	32	40	34,6	27
Mâles	Formation du cocon	11	18	14,5 ± 1,5	61
	Deuxième mue	12	22	16,8 ± 2,1	30
	Troisième mue	15	23	19,2 ± 1,6	61
	Quatrième mue	19	25	21,8 ± 1,4	75

Les larves de sexe mâle cessent de s'alimenter, et par conséquent d'être des vecteurs possibles de virus, au cours du deuxième stade. Elles filent un cocon (puparium), dans lequel elles subiront les trois dernières mues. Le mâle sort du cocon un ou deux jours après la mue imaginale, s'accouple et meurt. Il ne vit pas plus de cinq à six jours.

Les femelles sont fécondées, en général, dans les deux jours qui suivent la dernière mue. L'oviposition commence une quinzaine de jours environ après la fécondation, dure cinq à six jours, et ensuite la femelle ne tarde pas à mourir.

Expérimentalement, les femelles non fécondées vivent beaucoup plus longtemps, jusqu'à quarante ou quarante-cinq jours, sans que des embryons se développent.

Proportion relative des sexes

Dans la nature, la proportion relative des sexes est voisine de l'égalité, avec une légère prédominance du nombre des mâles. On peut s'en rendre compte rapidement en examinant au microscope, après éclaircissement, des larves du deuxième stade prélevées au hasard dans la nature. Cinq cents larves prélevées dans la cacaoyère du Jardin d'Essai de Bingerville, entre septembre et décembre 1952, ont été examinées : deux cent soixante-dix-neuf étaient du sexe mâle, deux cent vingt et un du sexe femelle.

Il serait intéressant de savoir si, dans d'autres localités, cette proportion n'est pas très différente.

Dans les élevages, la proportion observée est du même ordre de grandeur : l'examen microscopique de la descendance de huit femelles, effectué trois semaines après le début de l'oviposition, donne les résultats suivants :

	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Mâles	31	35	31	27	29	6	8	6	173
Femelles	44	23	27	19	9	14	9	6	151

Il n'a pas été tenu compte d'un petit nombre de larves qui, au bout des trois semaines, n'avaient pas encore dépassé le premier stade.

On aurait pu attendre que tous les individus soient arrivés à l'état adulte pour mesurer la proportion relative des sexes, mais, *a priori*, il n'était pas sûr que cette proportion ne soit pas alors modifiée par suite d'une mortalité différente dans les deux sexes.

Mode de reproduction

Strickland (1951) déclare nettement : « *P. njalensis* differs from all James' species in showing a strong parthenogenetic habit. . ». Cette affirmation est basée sur l'observation de huit cas d'oviposition de la part de femelles, considérées par l'auteur comme n'ayant pas pu être fécondées.

On sait que, malgré les travaux très minutieux de James (1937), des cas de parthénogénèse sont connus avec certitude dans une espèce au moins de Pseudococcidae : il s'agit de *Pseudococcus brevipes*. Ito (1938) a montré que certaines races de cet insecte sont unisexuées et parthénogénétiques, alors que d'autres sont bisexuées et se reproduisent amphisexuellement. Ce dernier phénomène semble assez courant en Côte d'Ivoire, la plupart des colonies, que nous avons observées dans les plantations d'ananas, sont certainement bisexuées. C'est du moins le cas à Bingerville, à Yapo, et à Ono. Par contre, au cours d'élevages effectués en 1951 à Adiopodoumé, avec des insectes prélevés autour des laboratoires, nous avons eu la surprise de constater que le développement était parthénogénétique et la descendance composée uniquement de femelles.

En ce qui concerne *Pseudococcus njalensis*, il semble que l'affirmation de Strickland ne soit pas applicable partout :

1) L'isolement de cent larves du troisième stade de sexe femelle, prélevées au hasard dans la cacaoyère du Jardin d'Essai de Bingerville et élevées au laboratoire n'a donné aucune descendance. Ces larves ont pourtant subi la dernière mue et vécu un certain temps, et leur longévité n'était pas inférieure à celle des femelles fécondées. Cinquante d'entre d'elles ont été examinées au microscope : aucune ne contenait d'embryons.

2) L'examen microscopique de cent femelles adultes, en période d'oviposition, prélevées au hasard en 1951 sur diverses plantes-hôtes, dans les environs de la station d'Adiopodoumé, a montré que les spermathèques de ces femelles contenaient des spermatozoïdes. Une série de cent observations

a été refaite, en 1952, pour des femelles prélevées uniquement sur cabosses de cacaoyer, autour de Bingerville, et a donné le même résultat.

3) La descendance de cinquante femelles a été suivie au laboratoire. Il n'a pas été observé de lignées unisexuées.

4) La proportion relative des sexes est voisine de l'égalité, dans la nature ausssi bien que dans les élevages. Le nombre d'observations est toutefois insuffisant jusqu'à présent pour comparer ce rapport à ceux obtenus par James pour d'autres espèces.

Fécondité des femelles

Le dénombrement des larves issues d'une seule femelle, effectué une fois par jour, au moment où celle-ci est placée sur une nouvelle fève de cacaoyer, permet une estimation de la fécondité comportant une erreur de l'ordre de 10 %. Les nombres suivants ont été observés : 24, 24, 39, 46, 62, 84, 84, 95.

Cette fécondité est donc très inférieure à celle d'autres espèces bien connues, par exemple *Planococcus Citri* et *Dysmicoccus* (*Pseudococcus*) *brevipes*. Ceci est remarquable, car en Basse Côte d'Ivoire, *Planococcus Citri* est beaucoup moins fréquent sur cacaoyer que *Pseudococcus njalensis*.

Conclusion

Les données précédentes sont peu nombreuses, ceci étant dû, en grande partie, au manque de matériel au moment, où ce travail a été fait. Il serait donc prématuré de conclure que la reproduction de *Pseudocccus njalensis* est obligatoirement bisexuée en Côte d'Ivoire. On peut, en tout cas, affirmer que c'est l'hypothèse la plus probable. Le fait que la proportion relative des sexes soit voisine de l'égalité et que le mode de reproduction normal soit bisexué, apporte une confirmation des remarquables travaux de James à ce sujet. Il est intéressant de souligner la proportion élevée de larves du sexe mâle : ces larves sont utilisées, dans les expériences de transmission de virus, au même titre que les larves du sexe femelle, dont il est pratiquement impossible de les distinguer avec certitude, sans les préparer entre lame et lamelle ; ces larves cessant de s'alimenter avant la fin du deuxième stade, il doit en résulter des perturbations importantes dans les expériences de transmission.

RÉSUMÉ. *A Bingerville,* Pseudococcus njalensis *est l'espèce de Pseudococcidae la plus fréquente sur les cacaoyers. L'auteur décrit rapidement les différents stades de cet insecte et donne la durée relative des différents stades larvaires. D'après l'étude des caractères mâles,* P. njalensis *présente des affinités avec les espèces du genre* Planococcus. *La distinction morphorlogique des sexes, au deuxième stade, permet de connaître la proportion relative des sexes dans la nature : cette proportion n'est pas très différente de celle observée dans les élevages, et elle est voisine de l'égalité. Le mode de reproduction normal de* P. njalensis *est bisexué.*

BIBLIOGRAPHIE

1) Balachowsky A. et M. T. Josselin (1950). — Conservation et préparation microscopique des Cochenilles et des Pucerons. *Entomologiste*, VI (2) : 40-47.
2) Doutt R. L. (1952). — A comparative study of spermatozoon in relation to the classification of mealybugs. Proceedings, Hawaiian Entomological Society, XIV (3) : 391-7.
3) Ferris G. F. (1950). — Atlas of the Scale Insects of North America. Vol. V. Pseudococcidae Stanford Univ. Press, Stanford, Calif., 278 p.
4) Hall W. J. (1945). — The identity of a mealybug vector of « Swollen-shoot » virus disease of cacao in West Africa. *Bull. Ent. Res.*, 36 (3), 309-13.
5) Ito K. (1938). — Studies on the life history of the pineapple mealybug, *P. brevipes* Ckll. *Journ. econ. Ent.*, 31 (2) : 291-8.
6) James H. C. (1937). — Sex ratios and the status of the male in Pseudococcidae. *Bull. Ent. Res.*, 28 (3) : 429-61.
7) Laing (1929). — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 10 (4) : 465-501.
8) Laing (1944). — *Bull. Ent. Res.*, 35 (1) : 91-3.
9) Magnin J. (1952). — Note préliminaire au sujet des Pseudococcidae de Côte d'Ivoire. *Agronomie Tropicale*, VII (3) : 289-91.
10) Strickland (1947). — *Bull. Ent. Res.*, 38 (3) : 507-8.
11) Strickland (1951). — *Bull. Ent. Res.*, 41 (4) : 725-48.
12) — *Ibid.* 42 (1) : 63-103.

LES SOLS DES ILES DE L'OCÉAN PACIFIQUE SUD

par

R. MILLAUD

Ingénieur des Services de l'agriculture de la France d'outre-mer

Nous prendrons comme exemple l'Ile de Tubuai, où nous avons séjourné assez longtemps pour y faire quelques observations.

C'est une « Ile Haute » (1), exiguë, sans relief, privée de cours d'eau capables d'entamer le socle plutonien primitif, de pulvériser cette roche mère, dont les débris enrichissent les terrains sédimentaires, de Tahiti par exemple.

L'argile latéritique résultant de l'altération sur place de la roche volcanique, le sable calcaire d'origine madréporique, tels sont les seuls matériaux constitutifs des sols de cette île. Ces sols se répartissent en trois zones concentriques, aux lignes de démarcation précises : un anneau littoral de sable calcaire, une bande de sols marécageux, un massif montagneux central.

I. La dune littorale

Cette bande annulaire périphérique couvre approximativement le sixième de l'île, soit six cents hectares. Les cocotiers, qui l'ont colonisée, y trouvent les mêmes conditions édaphiques que sur les atolls de l'archipel des Tuamotu. Mais ici nous sommes à la limite climatique de cette culture dont le rendement est médiocre.

Dans cette zone, où la nappe phréatique est basse, la capacité de rétention pour l'eau presque nulle, seules quelques plantes arbustives calcicoles peuvent être cultivées.

La lime acide (*Citrus aurantifolia*) y pousse bien, elle pourra servir de porte-greffe à d'autres agrumes, le pamplemoussier (*C. grandis* Osb.) en particulier, pour lequel son affinité est bonne.

Nous n'avons pas prélevé d'échantillons dans cette zone, mais on pourra se faire une idée de la constitution des sols qui l'occupent, en se référant aux échantillons n° 2 et n° 12, prélevés dans le sous-sol de la suivante, sous-sol dont les relations avec le sol de la dune littorale sont clairement indiquées sur le schéma ci-contre.

II. Les alluvions marécageuses

Les eaux de ruissellement dévalant du massif montagneux central sont arrêtées par la dune littorale et déposent des alluvions argileuses formant une glaise compacte qui occupe cette zone intermédiaire.

a) A l'extérieur, là où s'affrontent les actions érosives et éoliennes, s'est constitué un sol argilo-calcaire, assis sur un sous-sol perméable de sable calcaire (II*a*).

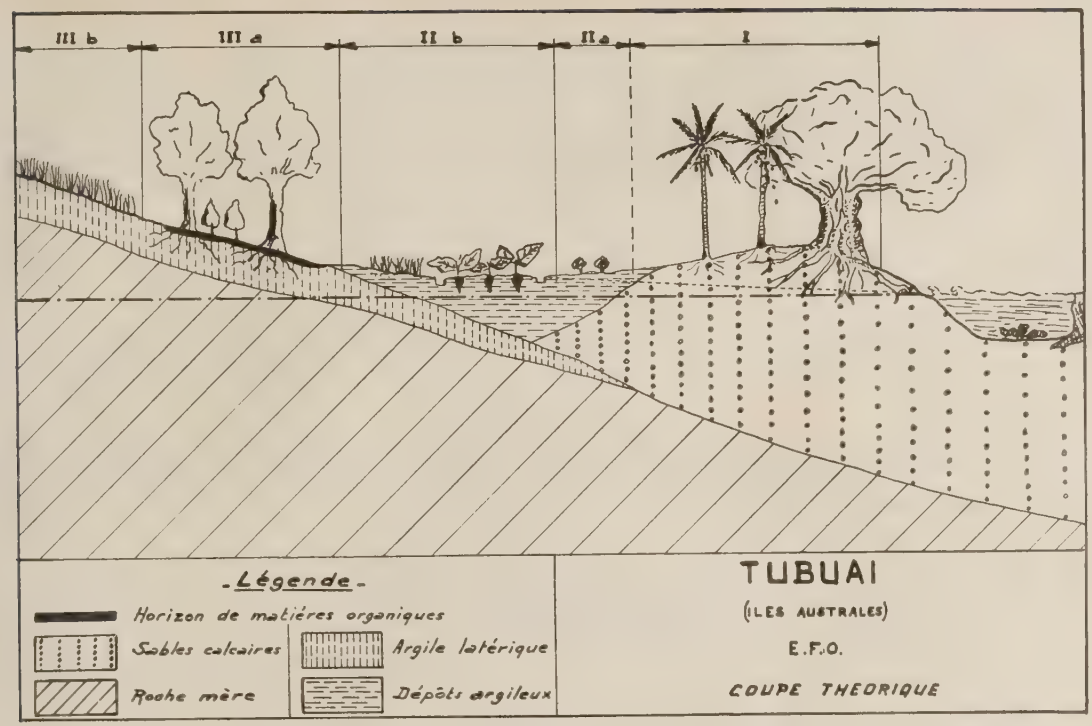
Malgré une teneur élevée en cet élément (70 à 80 % de CO^3Ca) les légumes dont la liste est donnée plus bas, sauf le céleri, n'y souffrent pas de chlorose.

On ne peut que recommander l'extension des cultures maraîchères dans cette zone, où elles seraient moins exposées à la sécheresse que sur le bas des pentes.

Deux échantillons, n° (1-2), n° (11-12) la concernent.

b) Plus loin du rivage, des cultures de taro, peut-être 50 ha, quelques bovins qui s'enlisent et surtout les *Typha* qui ondulent sous la brise, occupent la plaine marécageuse qui couvre environ 400 ha.

(1) Par opposition aux Iles Basses madréporiques, ou atolls qui abondent en Polynésie.



III. Les sols de montagne

Dans le bas des pentes (III*a*) ces sols sont boisés et présentent un horizon humifère. Ils se prêtent à diverses cultures arbustives. Les légumes y poussent bien sauf sécheresse sévère. C'est la zone de culture du caféier, qui joue un certain rôle dans l'économie des Iles Australes.

L'exploitation de ces sols est délicate, car la latéritisation s'y poursuit implacablement.

Des renseignements concernant les propriétés chimiques de ces sols sont réunis sous les numéros : (3-4), (5-6), (7-8), (13-14).

Plus haut (III*b*), une fougère : *Gleichenia dichotoma* domine. C'est une zone de feux de brousse. Quelques Graminées en mélange avec les fougères y rendent possible un élevage extensif.

Fiche de renseignement

Zone I : Pas d'échantillon, mais sol comparable au sous-sol de II *a* (cf. éch. nos 2 et 12).
Zone II*a* : Ech. (1-2) et (11-12).
Zone II*b* : Pas d'échantillon.
Zone III*a* Ech. nos (3-4) ; (5-6) ; (7-8) ; (13-14).
Zone III*b* : Ech. no 9.

Remarques au sujet des parcelles où ont été prélevés les échantillons.

1° Zone II *a* :

a) Ech. (1-2). 1 : sol ; 2 : sous-sol.

Couvert initial : burao (*Paritium tiliaceum*) et fougères diverses.

Cultures actuelles : tomates, haricots (*Phaseolus*), arachides, choux raves, melon, persil, poireaux, laitues, carottes, navets, radis, pastèques, concombres. Tous ces légumes croissent convenablement. Le maïs ne pousserait pas dans ce terrain.

b) Ech. (11-12). 11 : sol ; 12 : sous-sol.

Lieu de prélèvement : district de Mataura, jardin du Chef de poste.
Nappe phréatique : à 1,20 m.
Couvert initial : burao.
Défrichement : milieu 1948.
Cultures actuelles : choux, salades, carottes, radis, tomates, haricots Saint-Fiacre, *Dolichos sesquipedalis*, échalottes, poireaux, persil, betteraves rouges, petits pois téléphone, pommes de terre, navets. Tous ces légumes viennent bien. Il y a aussi du céleri, mais il souffre de chlorose.
Fumure organique abondante avant chaque culture : feuilles mortes, tourbe, crotin, fientes de poulets, fumier de lapin.

2° Zone III*a* :

a) Cultures sous-ombrage :

Ech. n° (13-14).
Lieu de prélèvement : district de Mataura. Parcelle n° 95.
Culture : caféiers sous ombrage d'*Inga edulis*.

b) Friche :

Ech. n° (3-4).
Lieu de prélèvement : même district, même parcelle.
Végétation spontanée : *Melia azedarach, Ocimum gratissimum, Commelina nudiflora, Elephantopus mollis.*

c) Cultures annuelles :

α) Mise en culture récente :

Ech. n° (5-6).
Lieu de prélèvement : même district, parcelle n° 92.
Couvert initial : goyavier (*Psidium guayava*), *Paspalum molle, Elephantopus mollis.*
Défrichement : dans le courant de l'année 1949.
Cultures actuelles : patates douces et haricots. Croissance convenable.

β) Mise en culture ancienne :

Ech. n° (7-8).
Lieu de prélèvement : même district, parcelle n° 85.
Couvert initial : Cf. éch. n° (5-6).
Défrichement : remonte à plusieurs années.
Cultures successives : manioc, puis jachère d'un an ; en 1949 : cultures de carottes, poireaux et salades, en 1950 : semis de choux.
Pas d'aléas culturaux signalés.

RÉSULTATS D'ANALYSE

N° S. G.	2.980	2.981	2.989	2.990	2.982	2.983	2.984	2.985	2.986	2.987	2.991	2.992	2.988
N° d'origine	1	2	11	12	3	4	5	6	7	8	13	14	9
Prof. du prélèvement	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30

1° Humidité, perte au feu et constitution granulaire

Humidité %	8,9	1,1	5,6	2,2	14,8	15,3	14,5	14,2	12,8	12,9	14,2	13,9	7,8
Perte au feu %	48,5	44,2	44,6	43,8	18,8	13,6	17,3	14,1	17,7	14,5	19,8	15,0	17,2
Cailloux %	7,8	0,4	0,5	0,4	0,7	0,1	0,5	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1
Gravier %	1,2	0,8	1,8	5,5	0,7	0,2	0,8	0,9	0,8	0,7	1,3	0,9	0,2
Terre fine %	91,0	98,8	97,7	94,1	98,6	99,7	98,7	98,7	99,0	99,1	98,4	98,8	99,7
Sable grossier %	0,9	0,1	0,2	0,3	7,2	3,4	7,5	5,9	10,6	10,0	13,8	11,5	8,2
» fin %	0,5	0,1	2,2	0,1	6,0	11,0	5,3	7,6	6,0	5,7	5,4	6,0	18,6
» total %	1,4	0,2	2,4	0,4	13,2	14,4	12,8	13,5	16,6	15,7	19,2	17,5	26,8
Limon %	4,9	0,4	2,4	1,4	11,6	19,4	10,2	18,3	8,1	12,3	10,0	11,5	29,2
Argile %	7,0	0,6	9,0	1,5	66,1	63,9	69,9	65,4	67,9	68,9	61,2	68,8	43,4
CO_3Ca %	71,4	97,8	76,8	94,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2° Complexe organique (résultats p. 1.000 de terre fine séchée à l'air)

Carbone	78,63	5,34	51,10	12,47	43,36	11,03	33,46	13,95	35,80	15,85	45,62	15,98	29,18
Azote	5,60	0,52	3,86	0,74	2,94	0,87	2,24	0,78	2,60	1,13	2,87	1,29	1,09
C/N	14,0	10,3	13,2	16,8	14,5	12,7	14,9	17,9	13,8	14,0	15,9	12,4	26,8
Mat. org. totales	135,2	9,18	87,89	21,44	74,6	18,97	57,55	23,99	61,57	27,26	78,46	27,48	50,18

3° Eléments fertilisants solubles dans l'acide chlorhydrique a 20 %
(Résultats p. 1.000 de terre fine séchée à 105°)

P_2O_5 (*a*)	3,76	0,69	1,92	0,89	3,84	2,65	3,13	3,00	4,92	4,33	4,97	3,60	1,19
CaO	590	901	676	809	7,86	2,81	6,25	2,57	5,82	2,13	8,97	2,91	1,55
MgO	9,78	7,61	8,45	7,31	12,06	6,00	10,19	5,30	14,96	9,80	15,78	11,79	3,13
K_2O (*b*)	0,50	0,08	0,55	0,19	0,42	0,26	0,38	0,32	0,29	0,25	0,61	0,54	0,19
Rapport CaO/MgO	60,3	118,4	80,0	110,7	0,65	0,47	0,61	0,48	0,38	0,22	0,57	0,25	0,49

4° Eléments « assimilables » (Solubles dans l'acide citrique à 1 %)
(Résultats p. 1.000 de terre fine séchée à l'air)

P_2O_5 (*c*)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0,065	0,017	0,037	0,017	0,056	0,025	0,058	0,019	0,014
K_2O (*d*)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0,104	0,037	0,055	0,036	0,054	0,021	0,209	0,181	0,031

5° Solubilité relative de l'acide phosphorique et de la potasse

P_2O_5 (100 *c*/*a*)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	1,69	0,64	1,18	0,56	1,14	0,57	1,16	0,53	1,17
K_2O (100 *d*/*b*)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	24,8	14,2	14,5	11,2	18,6	8,4	34,2	33,5	16,3

6° Acidités

pH (électrode de verre)	8,0	10,1	8,1	9,0	8,5	6,7	6,9	6,6	6,4	6,3	7,2	7,2	5,9
Acidité d'échange	n. d.	n. d.	0,6	0,6	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,8	0,4	2,4
Acidité d'hydrolyse	n. d.	n. d.	3,6	2,1	79,0	54,8	62,4	50,0	44,4	29,5	55,8	16,2	65,4

7° Caractéristiques du complexe absorbant

T	29,86	2,62	25,31	6,30	22,88	15,76	18,96	16,48	18,49	15,26	24,43	15,29	14,59
S	28,95	2,62	24,71	6,00	20,94	10,83	17,91	9,70	15,92	7,39	18,51	9,70	6,20
V (100 S/T)	96,9	100	97,6	95,2	91,5	68,7	94,4	58,8	86,1	48,4	75,7	63,4	42,4
H	0,91	0	0,60	0,30	1,94	4,93	1,05	6,78	2,57	7,87	5,92	5,59	8,39
Cations échangeables (en m. é. p. 100) :													
$Al^{+++}Fe^{+++}$	0,64	0,18	0,64	0,64	0,46	0,27	0,55	0,27	0,18	0,15	1,37	0,24	0,36
Ca^{++}	26,14	1,00	13,51	2,88	14,64	6,65	11,14	5,38	11,06	4,06	8,62	4,96	3,09
Mg^{++}	1,19	0,80	9,55	1,61	4,70	3,11	5,10	3,37	3,91	2,53	7,09	3,44	1,52
K^+	0,13	0,07	0,16	0,12	0,21	0,07	0,09	0,05	0,16	0,09	0,55	0,47	0,13
Na^+	0,60	0,50	0,61	0,63	0,59	0,58	0,77	0,50	0,34	0,43	0,68	0,45	0,93
NH_4^+	0,25	0,07	0,24	0,12	0,34	0,15	0,26	0,13	0,27	0,13	0,20	0,14	0,17
Cations échangeables (pour 100 de S) :													
$Al^{+++}Fe^{+++}$	2,21	6,86	2,60	10,66	2,20	2,50	3,08	2,79	1,13	2,03	7,40	2,47	5,80
Ca^{++}	90,28	38,18	54,67	47,98	69,88	61,40	62,19	55,48	69,48	54,96	46,57	51,15	49,86
Mg^{++}	4,12	30,52	38,63	26,85	22,49	28,72	28,48	34,77	24,57	34,24	38,31	35,46	24,51
K^+	0,45	2,67	0,65	2,01	1,00	0,64	0,50	0,51	1,00	1,21	2,97	4,84	2,09
Na^+	2,07	19,08	2,48	10,49	2,81	5,36	4,30	5,12	2,13	5,81	3,67	4,64	15,00
NH_4^+	0,87	2,67	0,97	2,01	1,62	1,38	1,45	1,33	1,69	1,75	1,08	1,44	2,74
Rapports Ca/Mg	21,9	1,2	1,4	1,7	3,11	2,1	2,2	1,6	2,8	1,6	1,2	1,4	2,0
— Ca/Na	43,5	2,0	22,0	4,5	24,8	11,5	14,5	10,8	32,5	9,4	12,6	11,0	3,3
$\frac{\text{Cations}^{++}}{\text{Cations}^{+}}$	27,8	2,8	22,8	5,1	17,0	12,2	14,5	12,9	19,4	10,1	10,9	7,9	3,7

8° Colloides et état de latéritisation

SiO_2 %	0,33	0,47	0,23	0,22	1,77	2,18	1,94	1,92	1,22	1,16	2,05	1,87	1,12
Al_2O_3 %	1,82	0,24	1,46	0,40	5,32	6,20	6,30	5,85	6,65	6,00	6,15	5,70	9,80
Fe_2O_3 %	0,18	0,06	0,30	0,15	0,48	0,45	0,50	0,65	0,25	0,50	0,35	0,25	0,30
R_2O_3 %	2,00	0,30	1,76	0,55	5,80	6,65	6,80	6,50	6,90	6,50	6,50	5,95	10,10
SiO_2 mol.	5,50	7,84	8,84	3,68	29,56	36,40	32,40	32,06	20,38	19,36	34,24	31,22	18,70
Al_2O_3 mol.	17,83	2,35	14,30	3,92	52,13	60,76	61,74	57,33	65,13	58,80	60,27	55,86	96,04
Fe_2O_3 mol.	1,12	0,37	1,97	0,93	3,00	2,81	3,12	4,06	1,56	3,13	2,18	1,56	1,97
R_2O_3 mol.	18,95	2,72	16,27	4,85	55,13	63,57	64,86	61,39	66,69	61,93	62,45	57,42	98,01
m (SiO_2% × 8,3)	2,75	3,92	1,92	1,84	14,78	18,20	16,20	16,03	10,19	9,68	17,12	15,61	3,35
n (Al_2O_3% × 9,8)	17,83	2,35	14,30	3,92	52,13	60,76	61,74	57,33	65,13	58,80	60,27	55,86	96,04
m — n	—	1,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
n — m	15,08	—	12,38	1,08	37,35	42,56	45,54	41,30	54,94	49,12	43,15	40,25	86,69
SiO_2/Al_2O_3	0,30	3,34	0,26	0,93	0,56	0,59	0,52	0,55	0,31	0,32	0,56	0,55	0,19
SiO_2/R_2O_3	0,29	2,88	0,23	0,75	0,53	0,57	0,49	0,52	0,30	0,31	0,54	0,54	0,19

9° Valeur des rapports

N/P_2O_5	1,5	0,75	2,01	0,83	0,76	0,33	0,71	0,26	0,53	0,26	0,57	0,38	0,91
P_2O_5/K_2O	7,5	8,6	3,5	4,7	9,1	10,2	8,2	9,4	16,9	17,3	8,1	6,6	6,3

RÉSUMÉ. — *Étude des sols agricoles d'une Ile Haute des Établissements Français de l'Océanie.*

NOTE SUR LES RÉSULTATS D'ANALYSE DES ÉCHANTILLONS DE TERRE DE L'ILE DE TUBUAI

par

Mlle BELEY
Chef du laboratoire de Chimie
à la Section Technique d'agriculture tropicale

R. CHEZEAU
Aide chimiste
à la Section Technique d'agriculture tropicale

La constitution granulaire des échantillons analysés vient confirmer les observations faites sur place et qui se trouvent consignées dans la coupe théorique et schématique de l'île. On peut en effet les classer en trois groupes :

1°) **Sols du cordon littoral** (zone I), qui correspondent aux sous-sols 2 et 12 des échantillons prélevés dans la zone voisine, par recouvrement des dépôts colluviaux riches en argile. Ils ne méritent pas réellement le nom de sols, puisqu'ils sont uniquement constitués par des sables coquilliers, renfermant plus de 90 % de CO^3Ca.

2°) **Sols de la dépression lagunaire** (zone II *a*), qui accusent encore une forte teneur en CO^3Ca, comprise entre 70 et 80 %, mais où une certaine accumulation d'argile se produit en surface. En effet, cet élément passe respectivement de 0,6 à 1,5 dans les sous-sols 2 et 12, à 7,0 et 9,0 dans les sols 1 et 2, Il s'agit d'argile entraînée par ruissellement de la zone montagneuse et qui s'est déposée en majeure partie dans la cuvette formée par la zone II *b*, où il n'a pas été fait de prélèvements.

3°) **Sols de montagne** (zone III *a*), qui sont nettement argileux (plus de 60 % d'argile), de réaction voisine de la neutralité. Ce sont des sols latéritisés comme l'indique le rapport $Si\,O^2/R^2\,O^3$ qui reste compris entre 0,3 et 0,5 pour les horizons de surface.

L'échantillon 9, qui a été prélevé dans la zone III B, se rapproche de la catégorie des terres argilo-limoneuses. Son degré de latéritisation est encore plus fortement accusé, sa réaction est franchement acide (pH = 5,9), fait qui est du reste indiqué par la présence de la Fougère *Gleichenia dichotoma.*

Du point de vue chimique et agricole, quelques observations seulement peuvent être faites :

1°) Dans la zone I, la texture légère et perméable du sol, sa teneur en éléments fertilisants, le degré de saturation effective, remplissent les conditions exigées par le cocotier, dont le rendement médiocre devrait être imputé à une déficience potassique.

2°) Les sols de la zone II*a* ont été prélevés dans des jardins, où une fumure abondante et continue a transformé leur composition au point de ne plus trouver aucun rapport avec les sols d'origine. On peut cependant remarquer que le fort excès de chaux n'empêche pas l'assimilation du fer présent dans ces sols par les cultures maraîchères, du fait que cet élément ne s'y trouve pas sous une forme utilisable par les cultures. C'est d'ailleurs ce qui ressort de la comparaison des rapports CaO/MgO disponibles et Ca/Mg échangeables.

3°) Dans la zone III*a*, la valeur du rapport C/N, toujours supérieure à 12, indique que le processus d'humification est retardé ; il y a excès de carbone et perte de cet élément par combustion. En ce qui concerne les éléments fertilisants, tous les échantillons apparaissent riches en acide phosphorique, chaux et magnésie, et l'existence de ces phosphates alcalino-terreux détermine chez les sols considérés une réaction très voisine de la neutralité ou même franchement alcaline. Dans le cas du caféier, un pH. de 7,2 est presque la réaction optima.

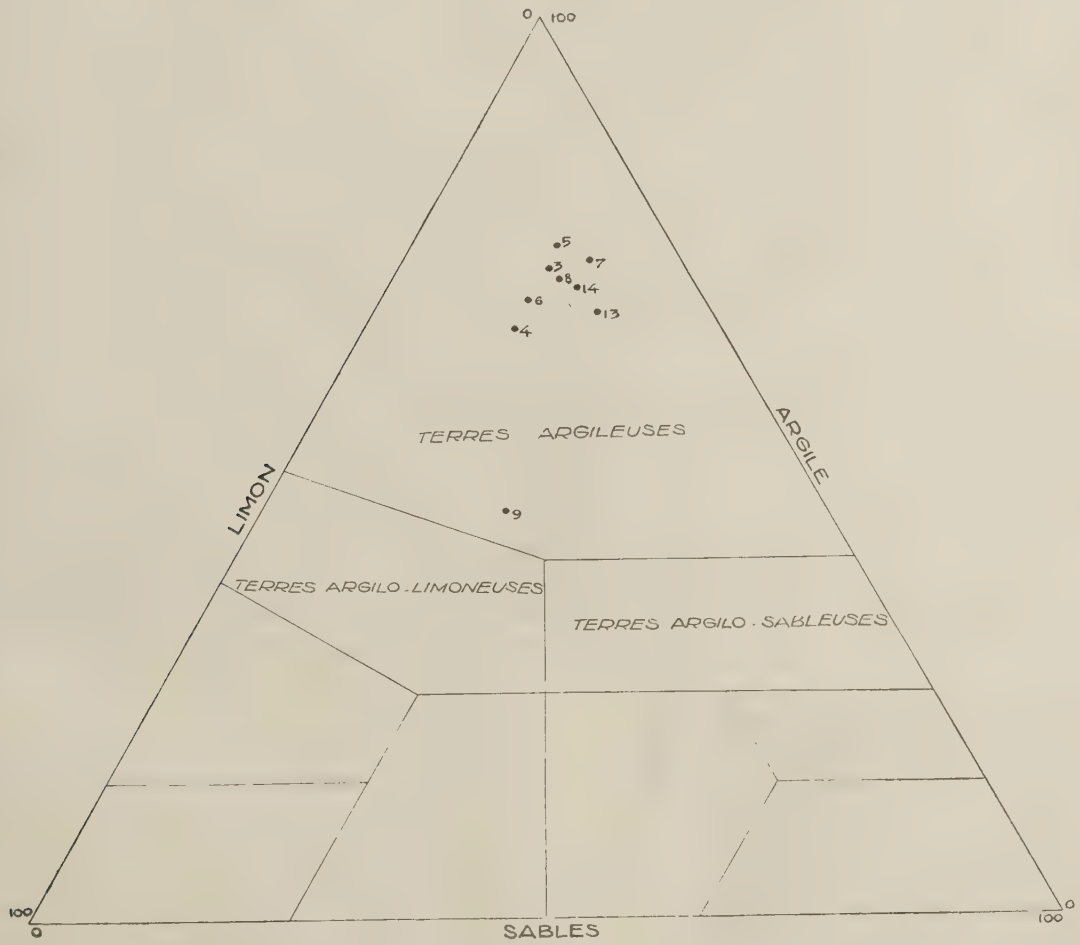
Par contre, on constate une prédominance de la magnésie sur la chaux dans tous les échantillons de cette zone, le rapport Cao/Mgo étant toujours inférieur à 1. Or, pour le caféier, la valeur optima de ce rapport se situe généralement entre 3 et 4.

Enfin, les terres sont toutes assez pauvres en potasse, à l'exception toutefois des terres à caféiers chez lesquelles le pourcentage de potasse disponible atteint plus de 30 %.

Du point de vue du complexe absorbant, les valeurs « S », « T » et « V » font ressortir un appauvrissement du sol qui va en augmentant depuis les terres de cultures récentes jusqu'aux terres à caféiers en passant par les terres de cultures anciennes.

4°) L'analyse chimique de l'unique échantillon prélevé dans la zone III*b* permet tout juste de constater son extrême degré d'appauvrissement du fait de l'entraînement par lessivage des éléments nutritifs et de la dégradation de ce sol par les feux de brousse.

RÉSUMÉ. — *Interprétation des analyses des sols agricoles d'une « Ile Haute » des Etablissements français de l'Océanie.*



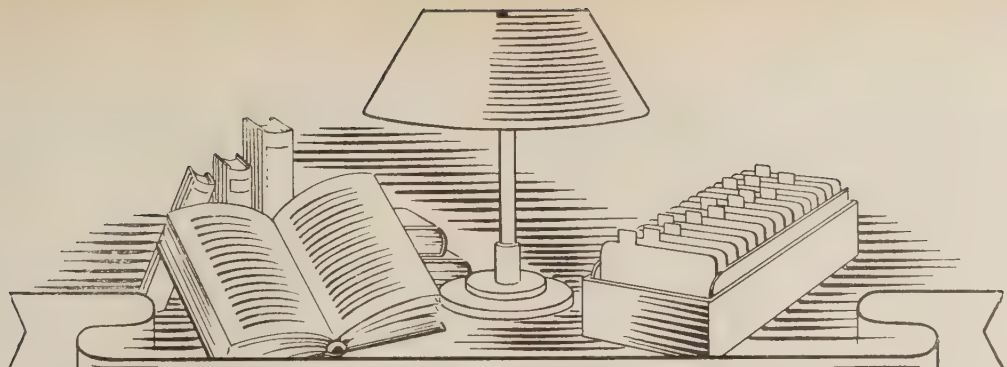
RENAULT
OUTRE-MER

Avec ses 4 roues motrices le **750 kg Tous Terrains Renault** affronte, en toute sécurité, n'importe quel terrain.

Sa garde au sol importante convient à toutes les pistes. Il se tire aisément d'un marecage et des fondrières les plus vicieuses. Il n'hésite pas à s'ouvrir un chemin à travers la brousse. Son adhérence exceptionnelle lui permet de franchir des pentes de plus de 50 %.

Carrossé en Plateau à ridelles ou en Bâché il rend d'énormes services sur les chantiers et dans les plantations. L'armée l'a adopté pour ses transports en Indochine.

Charge utile : 1.400 kg tous chemins.
750 kg tous terrains.



NOTES ET ACTUALITÉS

PROTOCOLES D'ANALYSES DES SOLS TROPICAUX

De nombreux centres de recherches agronomiques exécutent des analyses de sols provenant des régions tropicales. La confrontation des résultats obtenus par ces divers établissements reste difficile par suite de l'utilisation de méthodes différentes ; la difficulté augmente même du fait que, souvent, les chimistes omettent de préciser la ou les méthodes, dont ils se sont servis.

En partant des méthodes adoptées à la Section Technique d'agriculture tropicale, par M. Tkatchenko, *directeur des laboratoires, antérieurement chef de la division de chimie et de technologie,* Mlle Beley, *son successeur, a procédé à une vaste enquête destinée à comparer entre elles les méthodes employées et à déterminer leurs mérites et leurs avantages respectifs.*

M. le Professeur Chaminade, *directeur de recherches, professeur de chimie des sols à l'ORSOM, à l'Institut National Agronomique et à l'Ecole Nationale d'Horticulture de Versailles, connaissant parfaitement les sols de Madagascar, et M. le Professeur* Aubert, *professeur de pédologie à l'ORSOM, spécialiste des sols d'Afrique occidentale, ont d'abord été consultés.*

Puis les méthodes originales et les observations de ces deux savants furent soumises aux divers chimistes spécialistes tropicaux. Plusieurs d'entre eux firent part des observations et des suggestions que leur dictait leur expérience en la matière :

M. Auriol, *ingénieur chimiste, pendant vingt ans chef de la division de chimie, d'agrologie et de technologie de l'Office indochinois du riz ;*

M. Bouyer, *ingénieur agronome, chef de la division de chimie du centre de recherches agronomiques de Bambey (A. O. F.) ;*

M. Busch, *ingénieur agronome, chef de la division de chimie de la station centrale agronomique de Bouko (A. E. F.) ;*

M. Velly, *pharmacien, chef de la division de chimie du centre de recherches agronomiques de Madagascar.*

Grâce à cet ensemble d'indications, de suggestions, de critiques, fruit d'une somme de compétences et d'expériences indiscutables, complétées, lorsque nécessaire, par des mises au point exécutées à la Section technique d'agriculture tropicale, il a été possible de définir et de préciser les méthodes d'analyses paraissant les plus appropriées aux sols tropicaux et aux conditions de travail outre-mer.

C'est cet ensemble de protocoles d'analyses, que « L'Agronomie Tropicale » *présente à ses lecteurs et dont elle demande l'adoption aux chimistes travaillant sur les sols tropicaux de la France d'outre-mer.*

Bien entendu l'évolution des techniques permettra, dans l'avenir, d'améliorer ou de simplifier ces méthodes ; après s'être entourée des garanties indispensables, « L'Agronomie Tropicale » *ne manquera pas d'en informer ses lecteurs.*

ANALYSE MÉCANIQUE

Après dessiccation à l'air, peser le poids total de l'échantillon, soit P grammes.

— Passer au tamis à trous ronds de 2 mm en ayant soin de réduire au maximum les agrégats terreux, afin de séparer la terre fine des cailloux + graviers.

— Verser la terre fine dans un flacon étiqueté et boucher.

— Laver à l'eau courante l'ensemble des cailloux et graviers sur un tamis métallique à trous ronds de 2 mm et les sécher.

— Séparer les cailloux des graviers en passant au tamis à trous ronds de 5 mm.

— Peser chaque fraction séparément, soit :

C grammes, le poids de cailloux et G grammes, le poids de graviers.

Expression des résultats.

Rapporter les résultats à 100 g de terre séchée à l'air, exprimés avec une décimale :

$$\text{cailloux } \% = \frac{C \times 100}{P}$$

$$\text{graviers } \% = \frac{G \times 100}{P}$$

$$\text{terre fine } \% = \frac{(P\text{-}C\text{-}G) \times 100}{P}$$

Remarque.

Si l'échantillon contient une assez grande quantité de débris végétaux, les séparer, les peser et en tenir compte dans l'expression des résultats :

Décrire ces débris végétaux s'il y a lieu : tiges, feuilles, racines, etc.

Préciser la nature pétrographique des graviers et cailloux : siliceux, feldspathiques, gréseux, basaltiques, calcaires, ferrugineux, etc...

DÉTERMINATIONS A EFFECTUER
EN MÊME TEMPS QUE L'ANALYSE GRANULAIRE

1° Humidité

Méthode par séchage à l'étuve à 105-110° :

— Dans une capsule de silice de 7 cm de diamètre, préalablement tarée, peser exactement environ 5 g de terre fine séchée à l'air :

— Laisser la capsule à l'étuve à 105-110° pendant douze heures ; la retirer de l'étuve, la laisser refroidir dans un dessiccateur et la peser.

Remarques.

Avec les sols limoneux, argileux ou de marécage, il arrive quelquefois que l'on ne peut obtenir un poids constant ; l'eau s'élimine difficilement, la matière organique (humus) est partiellement oxydée, ce qui provoque des variations de poids continuelles.

Dans ce cas on introduit la prise d'essai dans un dessiccateur à vide en pyrex en présence d'anhydride phosphorique, on fait un vide de 10 à 20 mm à l'aide de la pompe à huile (à la rigueur avec la trompe à eau) et on place le dessiccateur à l'étuve à 90° environ jusqu'à dessiccation complète (4 h en général).

2° Perte au feu

La « perte au feu », exprimée pour 100 g de terre fine séchée à 105°, représente la somme des teneurs du sol en matière organique, en eau des silicates complexes, en CO_2 des carbonates, en Cl des terres salées, etc., c'est-à-dire la somme des substances éliminées par la calcination au rouge sombre. Sa détermination ne peut servir au dosage des matières organiques du sol, mais le résultat obtenu permet : 1° de recouper, dans une certaine mesure, l'exactitude des chiffres trouvés pour la matière organique et l'humus qui doivent être, dans tous les cas, inférieurs à ceux de la perte au feu ; 2° de calculer, pour les sols ne contenant pratiquement pas de calcaire, le taux d'hydratation de l'argile qui constitue une valeur très stable.

Cette détermination se fait de la façon suivante :

Porter la capsule contenant la terre ayant servi au dosage de l'humidité, dans un four à moufle dont la température est comprise entre 650 et 900°.

Si la température est trop basse, l'élimination de l'eau combinée risque d'être incomplète et si la température est trop élevée l'oxyde ferrique se transforme en magnétite et les silicates peuvent commencer à fondre.

Calciner pendant 1/2 heure, sortir la capsule du moufle et la laisser refroidir dans un dessiccateur jusqu'à ce qu'elle reprenne la température ambiante. Peser et, pour plus de sûreté, calciner et peser à nouveau.

3° Calculs

On a les équations suivantes :

1) tare = capsule vide + P.
2) tare = capsule + terre séchée à l'air + P_1.
3) tare = capsule + terre à 105° + P_2.
4) tare = capsule + terre calcinée au moufle + P_3.

D'où l'on tire :

poids de la p. e. = $P - P_1$.
humidité de la p. e. = $P_2 - P_1$.
poids de terre séchée à 105° : P P_2.
perte au feu : P_3 P_2.

4° Expression des résultats

L'humidité s'exprime en % de terre fine séchée à l'air, soit :

$$\frac{P_2 - P_1}{P - P_1} \times 100$$

La perte au feu s'exprime en % de terre fine séchée à 105°, soit :

$$\frac{P_3 - P_2}{P - P_2} \times 100$$

DOSAGE DU CALCAIRE

au calcimètre BERNARD

Introduire P grammes de terre fine séchée à l'air (quantité suffisante pour provoquer un dégagement de CO_2 compris entre 80 et 100) dans la fiole conique.

Humecter la terre avec le moins d'eau possible pour chasser l'air inclus.

Verser à l'aide d'une pipette 5 cm_3 environ d'HCl au 1/2 dans l'appendice de la fiole.

Boucher celle-ci avec le bouchon de caoutchouc, la pince contrôlant l'arrivée d'air étant enlevée.

Amener l'appareil au 0 en maniant la boule de la main gauche.

Remettre la pince et faire couler l'acide progressivement sur la terre en tenant la fiole par l'extrémité du col.

Tout en agitant la fiole de la main droite, faire descendre la boule de la main gauche de façon à ce que l'eau reste au même niveau dans la boule et le tube.

Lorsque le niveau ne bouge plus, noter le volume de gaz dégagé.

Opérer de même avec 0,4 g de CO_3 Ca pur et sec.

Expression des résultats.

Soit = v le volume de gaz correspondant à 0,4 g de CO_3Ca.
V celui correspondant à la prise d'essai.
P le poids en grammes de la prise d'essai.

Le taux de calcaire en % de terre séchée à l'air est :

$$CO_3\,Ca\,\% = \frac{0{,}4 \times V \times 100}{v \times P}.$$

Exprimer le résultat avec une décimale.

DOSAGE DU CALCAIRE « ACTIF »

(Méthode de DROUINEAU)

Réactifs.

— Oxalate d'ammonium, environ N/5 (14,2 g/litre).
— MnO_4K N/10.

Mode opératoire :

— agiter 10 g. de sol pendant exactement deux heures à l'agitateur mécanique rotatif avec 250 cm^3 de solution d'oxalate d'ammonium,

— filtrer immédiatement sur un filtre à plis, en rejetant les premiers centimètres cubes du filtrat,

— prélever une fraction aliquote du filtrat qui doit être limpide (20 cm^3),

— titrer avec MnO_4K, N/10,

— titrer également 20 cm^3 d'oxalate d'ammonium, N/5.

Expression des résultats.

La différence entre les deux titrages correspond, pour la fraction aliquote prélevée, à la quantité de calcium du carbonate ayant réagi sur l'oxalate d'ammonium. On l'évalue en CO_3Ca « actif » pour mille de terre.

soit : n le nombre de centimètres cubes de MnO_4K, N/10 utilisé pour le titrage des 20 cm^3 de solution d'oxalate.
n' le nombre de centimètres cubes de MnO_4K, N/10 utilisé pour le titrage des 20 cm^3 du filtrat

et sachant que 1 cm^3 de MnO_4K 0,1 N correspond à 0,005 g. de CO_3Ca, le taux de calcaire « actif » pour la prise d'essai est de :

$$(n - n') \times 0\,005.$$

La prise d'essai correspondant à $\frac{10 \times 20}{250}$, c'est-à-dire 0,8 g., le taux de calcaire « actif » pour mille de terre séchée à l'air sera de :

$$\frac{(n - n') \times 0\,005 \times 1\,000}{0,8} \text{ ou}$$

$$(n - n') \times 6,25.$$

Remarque.

Ces résultats ne sont significatifs qu'entre 10 et 160 ‰

ANALYSE GRANULAIRE DES TERRES NON CALCAIRES

MÉTHODE INTERNATIONALE A

A. Dispersion de la terre

1° Traitement à l'eau oxygénée.

A 20 g de terre fine séchée à l'air placée dans un bécher de 600 cm³ (forme basse) ajouter 50 cm³ d'eau oxygénée à 6 % (10 vol.) et porter au bain-marie bouillant. Il se produit une réaction, d'autant plus vive qu'il y a plus de matières humiques, qui se manifeste par une mousse abondante qui monte dans le bécher jusqu'à s'en échapper parfois ;

Agiter plusieurs fois vigoureusement par rotation pour que toute la masse de terre soit traitée également et faire descendre la mousse, ce que l'on peut aussi obtenir en ajoutant quelques gouttes d'alcool éthylique ou d'alcool octylique secondaire. La réaction est terminée quand la mousse a disparu et que l'on n'aperçoit plus que des petites bulles d'oxygène venant crever à la surface ; le traitement peut demander plusieurs heures et nécessiter de nouvelles additions d'eau oxygénée par petites portions si la terre est riche en matière humique.

2° Traitement à l'acide chlorhydrique.

Après traitement à l'eau oxygénée laisser refroidir le bécher et son contenu puis ajouter 50 cm³ d'acide chlorhydrique N et amener à 250 cm³ avec de l'eau distillée. (Pratiquement comme il reste peu de liquide après le traitement à l'eau oxygénée, on peut ajouter directement 250 cm³ d'acide N/5). Ajouter en plus la quantité nécessaire d'acide N pour décomposer les carbonates s'il en existe (4 cm³ d'acide N pour 1 % de calcaire et pour 20 g de terre) et abandonner 1 h environ en agitant fréquemment.

Au bout de ce temps faire passer le tout sur un filtre plat de 15-16 cm de diamètre et laver à l'eau distillée jusqu'à neutralité du filtrat. On note généralement la fin du lavage à ce que la filtration devient assez lente par suite du début de la dispersion de l'argile dont une petite quantité peut passer à travers le filtre en donnant un trouble dans le filtrat.

Parfois aussi les premières gouttes du filtrat sont troublées par suite du passage d'un peu de limon fin ; il suffit de repasser sur le filtre pour avoir un filtrat limpide. On peut réduire le temps de lavage en laissant déposer la terre floculée lors du traitement à l'acide, en décantant le liquide clair surnageant sur le filtre, en lavant 2 ou 3 fois avec 100 cm³ d'eau environ et en décantant sur filtre de la même façon. A la dernière opération on fait passer la terre et le peu de liquide sur le filtre en une seule fois au moyen d'un jet de pissette. En opérant ainsi on réduit au minimum le colmatage du filtre et l'achèvement du lavage est plus rapide.

Dans le cas de sols contenant plus de 5 % de calcaire, laver une ou deux fois à l'acide chlorhydrique N/5 avant de laver à l'eau.

3° Dispersion proprement dite.

Une fois le lavage terminé, placer l'entonnoir au-dessus d'un flacon à agiter d'un litre, percer le filtre sans le déchirer et entraîner la terre au moyen d'un jet d'eau chaude en évitant d'utiliser plus de 500 cm³.

Ajouter 50 cm³ d'ammoniaque à 10 % (ammoniaque $d = 0,88$ 1 vol., eau 2 vol.) ou 26 cm³ d'ammoniaque à 22° B ($d = 0,92$) et agiter le flacon et son contenu à l'agitateur rotatif pendant 4 heures à allure modérée.

Transvaser ensuite la suspension dans une allonge à sédimentation pour effectuer l'analyse granulaire proprement dite.

Remarque : au lieu d'utiliser l'ammoniaque comme agent dispersant, on peut avantageusement la remplacer par 10 cm³ d'une solution d'hexamétaphosphate de sodium préparée de la façon suivante : dissoudre au bain-marie 36 g de sel du commerce avec 8 g de carbonate de sodium dans 750 cm³ d'eau ; filtrer et amener la solution à 1 litre. Si l'on ne dispose pas d'hexamétaphosphate, on peut le préparer à partir de phosphate monosodique : chauffer doucement jusqu'à 650°, dans une capsule de platine, 125 g de phosphate monosodique (Po_3NaH_2, H_2O) et maintenir 1 h 30 à cette température. Refroidir rapidement le sel en le versant en bandes étroites sur une plaque de marbre propre.

Au moment de l'analyse granulaire, ne pas omettre de calculer la correction à apporter aux résultats en prélevant une fraction aliquote d'une solution contenant 10 cm³ d'hexamétaphosphate de sodium dans un litre, et en déterminant le poids après dessiccation à l'étuve à 105°.

B. — Analyse granulaire proprement dite (Méthode pipette de Robinson)

Après agitation la suspension est transvasée dans une allonge de 1,1 à 1,2 litre, jaugée à 1 litre dont le diamètre doit être de 8 cm environ.

Amener la suspension à 1 l avec de l'eau distillée et agiter énergiquement à la main pendant 1 minute environ par de nombreux retournements en s'assurant que tout le dépôt qui a pu se faire au fond de l'allonge est entièrement remis en suspension.

Abandonner l'allonge débouchée sur une paillasse loin de toute source de chaleur et à l'abri du soleil.

Prélever les diverses fractions en opérant de la façon suivante :

Fermer le robinet à 3 voies.

Descendre la pipette jusqu'à ce que la pointe touche le niveau supérieur de la suspension et noter la position de l'index sur la règle graduée. 20 à 30 secondes avant la fin du délai de sédimentation déterminé par le tableau suivant la température de la suspension, descendre la pipette de 10 cm.

Au temps voulu, aspirer et ouvrir le robinet pour remplir doucement la pipette en 20 secondes réparties également de part et d'autre du temps de chute pour 10 cm.

Lorsque le liquide arrive au-dessus du robinet, fermer celui-ci, et vider le trop-plein par l'ajutage latéral.

Remonter la pipette et vider son contenu dans une capsule tarée de 50 cm³ environ.

Evaporer à sec au B.-M. bouillant, sécher à l'étuve à 105° refroidir au dessiccateur et peser le résidu sec.

1° Argile + limon : agiter énergiquement par retournements la suspension et, après un repos de 4′48″ à 20°, prélever à 10 cm de profondeur une partie aliquote, soit 20 cm³.

2° Argile : opérer exactement de la même façon, mais après un repos de 8 h à 20°. Suivant la température moyenne de la suspension, à l'aide du tableau modifier le temps de sédimentation ou, si celui-ci ne convient pas, adopter la profondeur correspondant au temps choisi.

3° Sables : éliminer ensemble l'argile et le limon par décantations successives en adoptant le temps de sédimentation du limon comme il est dit précédemment mais en ajoutant à chaque fois un peu d'agent dispersant (5 cm³ d'ammoniaque pure).

Sécher les sables à l'étuve à 105°, laisser refroidir au dessiccateur et peser pour obtenir le poids de sables totaux. Passer au tamis 70 (mailles de 0 mm 2) pour séparer les sables fins et peser les sables grossiers restant sur le tamis.

Température °C	Particules de 0,002 mm de diamètre : temps de chute pour 10 cm en heures-minutes	Profondeur de décantation ou de prélèvement en cm après : 8 h.	7 h.	6 h.	Particules de 0,02 mm de diamètre : temps de chute pour 10 cm en minutes et secondes
10	10,23	7,7	6,7	5,8	6,14
11	10,06	7,9	6,9	5,9	6,03
12	9,49	8,1	7,1	6,1	5,54
13	9,34	8,4	7,3	6,3	5,44
14	9,19	8,6	7,5	6,4	5,35
15	9,05	8,8	7,7	6,6	5,27
16	8,51	9,0	7,9	6,8	5,19
17	8,37	9,3	8,1	7,0	5,13
18	8,24	9,5	8,3	7,2	5,03
19	8,12	9,8	8,6	7,3	4,55
20	8,00	10	8,8	7,5	4,48
21	7.48	10,3	9,0	7,7	4,41
22	7,37	10,5	9,2	7,9	4,34
23	7.26	10,8	9,4	8,1	4,28
24	7.16	11,0	9,7	8,3	4,22
25	7,06	11,3	9,9	8,5	4,15
26	6,56	11,5	10,1	8,7	4,10
27	6,47	11,8	10,3	8,9	4,04
28	6,38	12,1	10,6	9,1	3,59
29	6,29	12,3	10,8	9,3	3,54
30	6,21	12,6	11,0	9,5	3,48

C. Calculs

Soit, en grammes :

a) le poids d'argile prélevée dans les 20 cm³ ;
b) le poids d'argile et de limon prélevé dans les 20 cm³ ;
c) le poids de sables totaux ;
d) le poids de sables grossiers.

La prise d'essai étant de 20 g on a en pour cent de la terre séchée à l'air :

$$\text{Argile } \% = a \times \frac{1\,000 \times 100}{20 \times 20} = a \times 250 = \text{A } \%.$$

$$\text{Pratiquement : A } \% = \frac{a}{4} \text{ mg.}$$

$$\text{Limon } \% = \frac{(b-a) \times 1\,000 \times 100}{20 \times 20} = 250\,(b-a) = \text{B } \%.$$

$$\text{Pratiquement B } \% = \frac{b}{4} \text{ mg} - \frac{a}{4} \text{ mg.}$$

$$\text{Sables fins } \% : \frac{(c-d) \times 100}{20} = 5\,(c-d) ;$$

$$\text{Sables grossiers } \% : \frac{d \times 100}{20} = 5\,d ;$$

$$\text{Sables totaux } \% : = 5\,c.$$

D. — Expression des résultats

Les résultats obtenus se rapportent à la terre séchée à l'air. Il convient de les exprimer en % de terre fine séchée à 105°, en tenant compte de l'humidité, du taux de matières organiques, et éventuellement du CO_3Ca. En faisant la somme : argile + limon + sables totaux + humidité + matière organique + CO_3Ca, on s'aperçoit que le total approche plus ou moins de 100, soit $100 \pm x$.

En vue de la représentation trilinéaire de la constitution granulaire, ramener à 100 la somme : argile + limon + sables totaux.

soit :

h, l'humidité % ;
m, la matière organique %,
c, le CO_3Ca %,
A, l'argile %,
B, le limon %,
S, les sables totaux.

On obtient les teneurs corrigées % suivantes, exprimées avec une décimale :

$$\text{Argile : A} \times \frac{100}{(100 \pm x) - (h + m + c)}$$

$$\text{Limon : B} \times \frac{100}{(100 \pm x) - (h + m + c)}$$

Sables totaux :

$$\text{S} \times \frac{100}{(100 \pm x) - (h + m + c)}$$

ANALYSE GRANULAIRE DES TERRES CALCAIRES

(Méthode de Demolon et Bastisse)

A. Dispersion de la terre

1°) Traitement à l'eau oxygénée.

Le même que pour l'analyse des terres non calcaires.

2°) Traitement au chlorure de potassium N /10.

Ajouter 100 cm³ environ de chlorure de potassium N/10 et agiter plusieurs fois.

Laisser déposer et décanter sur filtre.

Répéter deux fois encore cette opération.

Faire passer le tout sur le filtre à l'aide d'un jet de chlorure de potassium N/10.

Continuer le lavage au chlorure de potassium sur le filtre jusqu'à obtenir 400 à 500 cm³ de filtrat, à moins qu'un trouble dû au passage d'un peu d'argile dispersée ne se produise avant.

3°) Dispersion proprement dite.

Une fois le lavage terminé, placer l'entonnoir au-dessus d'un flacon à agiter d'un litre, percer le filtre sans le déchirer et entraîner la terre au moyen d'un jet de pissette en utilisant environ 400 cm³ d'eau distillée.

Ajouter 10 cm³ exactement de citrate trisodique N (à 119 g/litre).

Soumettre à l'agitation mécanique pendant une heure.

Transvaser ensuite dans une allonge à sédimentation pour effectuer l'analyse granulaire proprement dite.

Remarque : au lieu d'utiliser le citrate trisodique comme agent dispersant, on peut avantageusement le remplacer par 10 cm³ d'une solution N/2 de pyrophosphate de sodium (55,7 g de $P_2O_7\,Na_2$, 10 H_2O dans un litre) auxquels on ajoute 1 goutte d'ammoniaque concentrée. Dans ce cas, ne pas omettre de calculer la correction à apporter aux résultats due au poids de pyrophosphate contenu dans le volume de la pipette.

B. Analyse granulaire proprement dite

Suivre exactement la méthode indiquée pour les terres non calcaires.

C. Calculs

Les mêmes que pour la méthode internationale pour les terres non calcaires, en faisant seulement intervenir une correction dûe à l'agent dispersant : la suspension amenée à un litre, au moment des prélèvements, contient 10 cm³ de citrate trisodique N (119 g/litre) soit 0,825 g de citrate anhydre ; chaque prélèvement de 20 cm³ d'argile ou d'argile + limon (séché à 105°) contient donc $\frac{825}{50} = 16{,}5$ mg de citrate que l'on déduit des poids *a* et *b*.

D. Expression des résultats

La terre n'étant pas décalcifiée, le taux de calcaire ne figure pas dans la composition élémentaire, mais on peut compléter celle-ci en donnant pour les sables fins et les sables grossiers le pourcentage en sables calcaires et sables siliceux. Pour cela il suffit de solubiliser le calcium de chaque fraction par l'acide chlorhydrique et de peser le résidu lavé et séché.

COMPLEXE ORGANIQUE

1. Dosage du carbone organique

(Méthode de P. Anne)

Les différentes méthodes préconisées pour le dosage du carbone organique par voie humide, toutes basées sur l'oxydation du sol par un mélange sulfochromique et le titrage de l'excès de bichromate par le sel de Mohr, ne donnent jamais la totalité du carbone. Avec la technique de P. Anne, le taux de recouvrement est maximum et voisin de 97 %.

Réactifs.

Solution de bichromate de potassium à 8 %.
Acide sulfurique concentré pur (d = 1,83).
Acide phosphorique (d = 1,71).
Solution aqueuse de diphénylamine sulfonate de baryum à 0,5 %.

Solution 0,2 n de sel de Mohr : dissoudre 78,5 g de sel dans 500 cm³ environ d'eau distillée bouillie, contenant 20 cm³ d'acide sulfurique concentré ; compléter à 1 litre. Conserver dans un flacon brun.

Mode opératoire.

Introduire dans un ballon de 150 cm³ environ pourvu d'un réfrigérant ascendant un poids P de terre passant au tamis de 0,5 mm.
Ajouter 10 cm³ de solution de $K_2Cr_2O_7$ et 15 cm³ d'acide sulfurique concentré.
Porter à l'ébullition pendant 5 minutes et laisser refroidir quelques minutes à l'air libre.
Ajouter de l'eau distillée jusqu'aux 3/4 environ du volume du ballon (faire un trait de jauge sur le col à 150 cm³
Refroidir dans un courant d'eau et amener à un volume connu.
Prélever une partie aliquote (généralement le 1/5), diluer à environ 200 cm³ et ajouter 0,5 cm³ environ d'acide phosphorique par centimètre cube d'acide sulfurique présent et 3 à 4 gouttes de diphénylamine.
Titrer avec la solution de sel de Mohr.

Calculs.

1 cm³ de solution 0,2 N de sel de Mohr correspond à 0,6 mg de carbone.
Les résultats se donnent en % de terre fine séchée à l'air avec 2 décimales.

Remarque.

Le Cl_2 réduit quantitativement le $K_2Cr_2O_7$ et pour les sols contenant des chlorures il y a lieu de corriger le pourcentage de C trouvé de 1/12 du pourcentage de chlore dosé.

2. Matière organique totale

Multiplier par 1,724 le taux de carbone organique trouvé, et exprimer le résultat avec 2 décimales.

3. Azote

(Méthode de Kjeldahl).

Réactifs.

Acide sulfurique concentré.
Catalyseur constitué par le mélange à parties égales de Cu SO_4 et K_2SO_4 finement pulvérisé.
Lessive de soude à 36° Be.
HCl ou H_2SO_4, 0,1 N.
NaOH, 0,1 N.
Rouge de méthyle.

Mode opératoire :

Introduire P grammes (généralement 5 g) de terre fine séchée à l'air dans un matras de 300 cm³.
Ajouter 10 cm³ d'H_2O, agiter et abandonner au repos une demi-heure.
Ajouter 25 cm³ d'H_2SO_4 concentré, agiter pour homogénéiser et commencer à chauffer doucement jusqu'à production de fumées blanches.
Introduire 5 g du catalyseur et chauffer d'abord doucement le matras incliné et bouché à l'aide d'un petit entonnoir, sous une hotte bien ventilée. Augmenter la température jusqu'à ébullition de l'acide et poursuivre l'attaque 1 heure après décoloration du liquide.
Laisser refroidir, rincer l'entonnoir d'un jet de pissette, ajouter environ 100 cm³ d'eau, laisser reposer et décanter le liquide surnageant dans le ballon de l'appareil à entraînement par la vapeur d'eau.
Répéter quatre fois le lavage par décantation avec des fractions d'environ 50 cm³ d'eau, en entraînant le moins possible de résidu dans le ballon.
Ajouter 80 cm³ de lessive de soude (quantité correspondant à 25 cm³ d'H_2SO_4 concentré) un peu de zinc pulvérisé et effectuer l'entraînement par la vapeur d'eau en recueillant le distillat dans 20 cm³ exactement mesurés d'acide 0,1 n contenant quelques gouttes de rouge de méthyle ou mieux de l'indicateur de Tashiro (rouge de méthyle + bleu de méthylène).
Recueillir environ 150 cm³ de distillat.
Rincer d'un jet de pissette l'extrémité de l'allonge.
Titrer en retour l'excès d'acide, par NaOH, 0,1 N jusqu'à virage de l'indicateur.
Faire un essai à blanc pour chaque série de dosages, exactement dans les mêmes conditions.

Calculs.

soit : n, le nombre de centimètres cubes de soude 0,1 N utilisé pour l'essai à blanc.
n', le nombre de centimètres cubes de soude 0,1 N utilisé pour le dosage.
le taux d'azote °/₀₀ de terre fine séchée à l'air, exprimé avec deux décimales, est donné par la formule :

$$\frac{(n - n') \times 0{,}0014 \times 1\,000}{P}$$

DOSAGE DE L'AZOTE AMMONIACAL

Ce dosage, ainsi que celui ci-après de l'azote nitrique, complète utilement le dosage de l'azote total.

Réactifs :

Solution N/5 de de chlorure de calcium.
Magnésie fraîchement calcinée.
Acide sulfurique 0,02 N.
Soude 0,02 N.
Vert de bromocrésol.
Solution tampon acéto-acétique à pH 4,8 (dissoudre 400 g d'acétate de sodium $C_2H_3O_2Na$, 3 H_2O dans 500 cm³ d'eau distillée. Ajouter 30 cm³ d'acide acétique cristallisable et amener à un litre).

Mode opératoire :

Epuiser 20 g de terre fine séchée à l'air par la solution de chlorure de calcium en vérifiant la fin de l'épuisement au réactif de Nessler.
Verser le filtrat (environ 500 cm³) dans le ballon de l'appareil à entraînement par la vapeur d'eau et ajouter 5 g de magnésie.
Recueillir 150 à 200 cm³ de distillat dans un bécher contenant un volume connu d'acide sulfurique 0,02 N (10 à 20 cm³) et 20 gouttes de vert de bromocrésol.
Titrer en retour l'excès d'acide par la soude 0,02 N jusqu'à obtention d'une coloration identique à celle de la solution tampon à pH 4,8 avec l'indicateur.
Faire un essai à blanc sur 500 cm³ de solution de chlorure de calcium dans les mêmes conditions que le dosage.

Calculs :

soit n le nombre de cm³ de soude 0,02 N utilisé pour l'essai à blanc.

n' le nombre de cm³ de soude 0,02 N utilisé pour le dosage, et sachant que 1 cm³ de soude 0,02 N correspond à 0,00028 g d'azote, la quantité de NH_3, en gramme dans la prise d'essai est de :

$$(n - n') \times 0{,}00028$$

la prise d'essai étant de 20 g la teneur en NH^3 en ‰ de terre fine séchée à l'air, est de :

$$\frac{(n - n') \times 0{,}00028 \times 1\,000}{20} \text{ ou } (n - n') \times 0{,}014$$

DOSAGE DE L'AZOTE NITRIQUE

Réactifs :

Les mêmes que pour le dosage de l'azote ammoniacal. Alliage de Dewarda.

Mode opératoire :

Diluer le résidu de distillation provenant du dosage de l'azote ammoniacal à environ 300 cm³.

Ajouter 1 à 2 g d'alliage de Dewarda finement pulvérisé.

Relier le ballon à l'appareil, attendre 30 minutes et distiller et titrer comme précédemment.

Calculs :

Les mêmes que pour le dosage de l'azote ammoniacal.

DOSAGE DE L'HUMUS

(Méthode de CHAMINADE).

Réactifs :

Solution d'oxalate d'ammonium à 3 %.
Acide sulfurique concentré pur.
Acide sulfurique environ 0,1 N.
Soude environ 0,1 N.
Permanganate de potassium 0,1 N
Acide oxalique 0,1 N.
Acide sulfurique à 20 %.

Mode opératoire :

1°) *Extraction de l'humus*

a) Sols non calcaires :

Mettre en suspension 20 g de sol dans 100 cm³ de solution d'oxalate d'ammonium (conserver toujours le rapport sol/solution égal à 1/5).

Laisser en contact pendant 24 heures en agitant de temps en temps et filtrer.

b) Sols calcaires (10 % de CO_3Ca) :

Lessiver la prise d'essai de sol sur filtre jusqu'à ce que le liquide de lavage soit incolore.

Amener à un volume connu.

2°) *Précipitation de l'acide humique.*

Prélever une fraction aliquote du filtrat (correspondant à un poids connu P de terre).

Ajouter 1/10e de son volume d'acide sulfurique pur.

Abandonner jusqu'au lendemain pour laisser les flocons d'acide humique se rassembler.

Filtrer surfiltre plat et laver le précipité avec SO_4H_2 0,1 N jusqu'à disparition de la réaction de l'oxalate.

3°) *Dissolution et titrage.*

Redissoudre le précipité sur le filtre avec de la soude 0,1 n et amener le volume à 100 cm³ (V).

Prélever 50 cm³ (V') de la solution d'humate de sodium dans un erlenmeyer de 250 cm³ contenant 20 cm³ de $Mn\,O_4K$ 0,1 N.

Porter à l'ébullition que l'on maintient exactement 10 minutes,

Ajouter 10 cm³ d'SO_4H_2 à 20 % et 20 cm³ d'acide oxalique 0,1 N.

Titrer en retour par MnO_4K 0,1 N. Si le volume de MnO_4K utilisé pour le titrage en retour dépasse 12 cm³, refaire le dosage sur un volume moindre de solution d'humate en complétant à 50 cm³ avec de la soude 0,1 N.

Calculs :

Soit :

p, le poids en g de terre utilisée,
v, le volume de la solution d'humate.
v' le volume prélevé sur v.
n, le nombre de cm³ de MnO_4K 0,1 N utilisé pour le titrage, et sachant que, dans les conditions opératoires, 1 cm³ de MnO_4K 0,1 N correspond à 1 mg, 02 d'acide humique, la teneur en humus % de terre fine séchée à l'air sera de :

$$\frac{n \times 0{,}102 \times V}{V' \times P}$$

DÉTERMINATION DES ACIDITÉS

1° pH au pH-mètre à électrode de verre

Peser 25 g de terre dans un petit bécher de 50 cm³.

Ajouter 25 cm³ d'eau distillée bouillie et refroidie.

Agiter et mesurer immédiatement le pH de la suspension.

2° Acidité d'échange (A')

Réactifs :

Solution de chlorure de potassium, N (74,5 g par litre).
Solution titrée de soude, 0,1 N.
Phénolphtaléine.

Mode opératoire :

Peser 100 g de terre fine séchée à l'air et passée au tamis de 1 mm (n° 30).

Transvaser dans un flacon de 500 cm³ et ajouter 250 cm³ de la solution de ClK.

Agiter mécaniquement pendant une heure.

Filtrer aussitôt sur un filtre à plis et recueillir la totalité du liquide.

Homogénéiser le filtrat et prélever 125 cm³.

Titrer par la soude 0,1 N.

Calcul :

Soit : n, le nombre de cm³ de soude 0,1 N utilisé, l'acidité d'échange sera égale à :

n multiplié par un facteur empirique faisant intervenir la constitution granulaire de la terre :

3 pour les sols sableux,
3,5 pour les sols argilo-sableux,
4 pour les sols argileux,
5 à 8 pour les sols marécageux,

Exprimer le résultat avec 1 décimale.

3° Acidité d'hydrolyse (A'')

Réactifs :

Solution d'acétate de sodium, N (136 g par litre).
Solution titrée de soude, 0,1 N.
Phénolphtaléine.

Mode opératoire et calcul :

Procéder comme pour la détermination de l'acidité d'échange.

DOSAGE DES ÉLÉMENTS « TOTAUX »

solubles dans l'acide nitrique concentré

L'extraction de la terre par l'acide nitrique concentré bouillant permet de connaître les quantités de chaux,

magnésie, potasse entrant dans la constitution de composés tels que carbonates, sulfates, nitrates, humates et silicates facilement décomposables, ainsi que l'acide phosphorique total.

Attaque et préparation de la liqueur

Peser 5 g de terre dans une capsule de silice ou de porcelaine de 10 cm de diamètre et ajouter avec précaution 10 cm³ d'acide nitrique pur (dans le cas de terres très calcaires, ajouter de l'acide nitrique jusqu'à ce que toute effervescence ait cessé et additionner encore de 10 cm³ de même acide).

Placer au bain de sable pendant 3 heures, en réglant le chauffage de telle sorte que la masse ne soit pas entièrement desséchée à la fin de l'opération.

Reprendre le résidu par 50 cm³ d'eau, chauffer et filtrer dans une fiole jaugée de 100 cm³ en lavant le résidu.

Laisser refroidir, amener au volume et homogénéiser.

Sur cette liqueur, on dosera :

l'acide phosphorique sur 20 cm³.

la chaux, la magnésie et la potasse sur les 80 cm³ restant après précipitation du fer et de l'alumine.

Dosage de l'acide phosphorique (P_2O_5)

(Méthode de Lorenz)

Réactifs.

Mélange sulfo-nitrique : verser 30 cm³ d'acide sulfurique concentré de $d = 1{,}84$ dans un litre d'acide nitrique de $d = 1{,}20$ (600 cm³ d'acide nitrique de $d = 1{,}33$ amenés à un litre).

Réactif nitro-molybdique sulfaté (voir préparation en annexe).

Solution à 1 % de sulfate ou de nitrate d'ammonium neutre contenant du bleu de bromophénol.

Solution titrée de soude N/5.

Solution titrée d'acide N/10 (HCl ou SO_4H_2).

Formol contenant de la phénol-phtaléine (1 g de phénolphtaléine pour 1 500 cm³ de formol à 40 % neutralisé par la soude).

Mode opératoire.

Verser les 20 cm³ de liqueur d'attaque dans un bécher de 250 cm³.

Ajouter 30 cm³ de mélange sulfo-nitrique.

Chauffer jusqu'à début d'ébullition, retirer du feu et agiter quelques secondes pour que les parois ne soient plus surchauffées.

Verser aussitôt, bien au milieu du liquide, 50 cm³ du réactif nitro-molybdique sulfaté contenu dans une éprouvette.

Couvrir avec un verre de montre, laisser se déposer la majeure partie du précipité pendant cinq minutes et agiter soigneusement pendant trente secondes.

Laisser au repos et à l'abri de la lumière jusqu'au lendemain (12 à 18 h s'il y a peu de précipité).

Décanter le liquide surnageant sur un creuset de Gooch garni d'une rondelle de papier filtre et d'un peu d'amiante.

Laver le précipité dans le bécher 3 ou 4 fois par décantation avec la solution de sulfate ou de nitrate d'ammonium et l'entraîner sur le creuset.

Poursuivre les lavages jusqu'à ce que le filtrat reste coloré en bleu et terminer par 2 ou 3 lavages avec la solution de sulfate de sodium qui élimine les traces d'ammonium.

Faire tomber le contenu du creuset dans le bécher ayant servi à la précipitation et verser un volume n connu de solution de soude N/5 suffisant pour dissoudre le précipité.

Rincer le creuset avec un jet de pissette et entraîner les dernières traces de précipité pouvant adhérer aux parois à l'aide d'un petit tampon d'amiante.

Ajouter 1 cm³ de formol neutralisé pour 10 cm³ de soude utilisée et titrer aussitôt l'excès de soude avec la solution d'acide N/10.

Calculs.

soit : n, le nombre de cm³ de soude N/5,
n', le nombre de cm³ d'acide N/10,
et sachant que :

1 cm³ de soude N/10 correspond à 0,000309 g de P_2O^5 la quantité de P_2O_5, en g dans la prise d'essai, est de :

$$(2\,n - n') \times 0{,}000309$$

la prise d'essai correspondant à : $\frac{5 \cdot 20}{100}$

c'est-à-dire 1 g, la teneur en P_2O_5 ‰ de terre fine séchée à 105° sera de

$$(2\,n - n') \cdot 0{,}000309 \times 1\,000$$

ou $(2\,n - n') \times 0{,}309$.

Exprimer le résultat avec deux décimales.

Elimination du fer et de l'alumine

Diluer à environ 250 cm³ les 80 cm³ de liqueur d'attaque restant après prélèvement de la fraction aliquote pour le dosage du P_2O_5.

Ajouter quelques gouttes de rouge de méthyle et neutraliser jusqu'au virage avec NH_4OH concentrée.

Porter une minute à ébullition et filtrer sur filtre sans cendres à filtration lente.

Laves trois fois avec de l'eau chaude contenant des traces d'ammoniaque.

Remettre le filtre et le précipité dans le bécher et le redissoudre avec la quantité juste nécessaire d'acide nitrique concentré.

Diluer la solution à environ 250 cm³ avec de l'eau distillée et refaire la précipitation comme précédemment.

Filtrer et laver à l'eau chaude ammoniacale.

Concentrer le filtrat au bain de sable et l'amener à 200 cm³ dans une fiole jaugée.

Dosage de la chaux (CaO)

Réactifs.

Acide acétique.
Solution saturée à froid d'oxalate d'ammonium.
Acide sulfurique au 1/5e.
Solution titrée de permanganate de K 0,1 n.
Bleu de bromothymol.

Mode opératoire.

Prélever 100 cm³ sur le filtrat provenant de la précipitation du fer et de l'alumine.

Ajouter quelques gouttes de bleu de bromothymol et amener juste au jaune de l'indicateur par addition d'acide acétique.

Porter à l'ébullition et ajouter lentement en agitant 10 cm³ de la solution saturée d'oxalate d'ammonium préalablement portée à ébullition et filtrée.

Laisser une demi-heure au B. S. et s'assurer après repos que la précipitation est totale en versant le long de la paroi du bécher, à l'aide d'une pipette, une petite quantité de solution d'oxalate d'ammonium.

Abandonner jusqu'au lendemain.

Décanter le liquide surnageant sur un filtre plat à filtration lente et laver par décantation le précipité dans le bécher avec de l'eau chaude légèrement ammoniacale.

Entraîner le précipité sur le filtre et continuer les lavages jusqu'à ce que quelques gouttes du filtrat recueillies à la pointe de l'entonnoir ne décolorent plus deux à trois gouttes d'une solution chaude au 1/1000e de permanganate sulfurique.

Conserver le filtrat qui servira au dosage de la magnésie.

Remettre sous l'entonnoir le bécher ayant servi à la précipitation, percer le filtre avec une pointe de verre et entraîner le plus possible du précipité à l'aide d'un jet de pissette d'eau chaude.

Laver le filtre trois fois alternativement avec de l'eau chaude et SO_4H_2 au 1/5.

Porter le liquide à 70-80°, et titrer par la solution de permanganate 0,1 N l'acide oxalique libéré.

Calculs.

soit : n, le nombre de cm³ de MnO_4K utilisé et sachant que : 1 cm³ de MnO_4K 0,1 N correspond à 0,002804 g de CaO, la quantité de CaO, en g dans la prise d'essai, est de : $n \times 0{,}002804$.

La prise d'essai correspondant à $\frac{5 \times 80 \times 100}{100 \times 200}$, c'est-à-dire 2 g, la teneur en CaO ‰ de terre fine séchée à 105° sera de :

$$\frac{n \times 0{,}0028 \times 1000}{2} \quad \text{ou} \quad n \times 1{,}4$$

Exprimer les résultats avec deux décimales.

Dosage de la Magnésie (MgO)

Réactifs.

Solution de phosphate d'ammonium à 10 %.
Ammoniaque concentrée.
Ammoniaque diluée à 10 %.
Acide sulfurique 0,1 N.
Soude 0,1 N.
Bleu de bromophénol.

Mode opératoire.

Evaporer à sec au B. S. le filtrat provenant du dosage de la chaux.
Faire une attaque à l'eau régale pour détruire l'excès d'oxalate d'ammonium.
Reprendre le résidu par l'eau distillée et filtrer si nécessaire.
Amener à environ 50 cm³.
Ajouter 10 cm³ de phosphate d'ammonium à 10 %, deux à trois gouttes de phénolphtaléine et de l'ammoniaque concentrée jusqu'à virage de l'indicateur.
Agiter et frotter les parois du bécher avec un agitateur pour amorcer la précipitation.
Ajouter 10 cm³ d'ammoniaque concentrée et laisser au repos jusqu'au lendemain.
Filtrer sur un filtre sans cendres à filtration lente.
Laver soigneusement le précipité avec de l'ammoniaque diluée à 10 % jusqu'à élimination des ions Cl.
Si le précipité est abondant, doser la magnésie par gravimétrie sous forme de pyrophosphate ; sinon doser la magnésie par volumétrie.

Dosage gravimétrique.

Sécher le filtre à l'étuve et le calciner au moufle dans un creuset de platine taré (de préférence couvert), d'abord à basse température, puis au rouge vif pendant 2 heures.
Laisser refroidir au dessiccateur et peser.

Dosage volumétrique.

Remettre le filtre et son précipité dans le bécher ayant servi à la précipitation et le laisser une nuit à environ 40° au-dessus d'une étuve.
Dissoudre le précipité dans un volume connu d'acide sulfurique 0,1 N et titrer en retour l'excès d'acide par la soude 0,1 N, en présence de quelques gouttes de bleu de bromophénol.

Calculs.

Dosage gravimétrique.

soit : P, le poids en g du précipité de pyrosulfate, et sachant que 1 g de précipité correspond à 0,3621 g de MgO, la quantité de MgO en g dans la prise d'essai est de : $p \times 0{,}3621$.

La prise d'essai correspondant à $\frac{5 \times 80 \times 100}{100 \times 200}$, c'est-à-dire 2 g, la teneur en MgO ‰ de terre fine séchée à 105° sera de :

$$\frac{p \times 0{,}3621 \times 1000}{2} \quad \text{ou} \quad p \times 181$$

Exprimer le résultat avec deux décimales.

Dosage volumétrique.

soit : n, le nombre de cm³ d'acide, 0,1 N utilisé,
n', le nombre de cm³ de soude 0,1 N en retour et sachant que :

1 cm³ d'acide 0,1 N correspond à 0,002016 g de MgO, la quantité de MgO, en g dans la prise d'essai, est de :

$$(n - n') \times 0{,}002016.$$

La prise d'essai étant de $\frac{5 \times 80 \times 100}{100 \times 200}$, c'est-à-dire 2 g, la teneur en MgO ‰ de terre fine séchée à 105° sera de :

$$\frac{(n - n') \times 002016 \times 1\,000}{2} \quad \text{ou} \quad (n - n') \times 1{,}008$$

Exprimer le résultat avec deux décimales.

Dosage de la potasse (K_2O)

Réactifs.

Eau régale.
Solution de cobaltinitrite (voir préparation en annexe).
Réactif de Nessler.
Acide acétique à 10 %.
Solution de sulfate de sodium à 2 % contenant du bleu de bromophénol.
Acide sulfurique au 1/2.
Solution titrée de permanganate de K, 0,02 N.
Solution titrée d'acide oxalique, 0,02 N.

Mode opératoire.

Prélever les 100 cm³ de filtrat restant après la précipitation du fer et de l'alumine.
Evaporer à sec au B. S.
Attaquer plusieurs fois à l'eau régale.
Reprendre le résidu par quelques centimètres cubes d'eau et contrôler la disparition des sels ammoniacaux par le réactif de Nessler, à la touche.
Filtrer si nécessaire et concentrer à quelques centimètres cubes.
Ajouter 5 cm³ de solution de cobaltinitrite et évaporer à sec au B. M. bouillant en ayant soin d'agiter de temps en temps.
Reprendre le résidu par 10 cm³ d'acide acétique à 10 % afin de remettre le précipité en suspension.
Agiter, attendre un moment et filtrer sur un creuset de Gooch garni d'une rondelle de papier-filtre et d'un tampon d'amiante.
Laver le bécher et le précipité avec la solution de sulfate de sodium à 2 % jusqu'à neutralité au bleu de bromophénol.
Remettre le précipité dans le bécher, et rincer le creuset à l'eau distillée chaude.
Ajouter environ 50 cm³ d'eau distillée, un volume connu en excès de permanganate 0,02 N et 5 cm³ d'acide sulfurique au 1/2.
Porter à l'ébullition, laisser refroidir à 70-80° et ajouter un volume connu d'acide oxalique 0,02 N en excès.
Titrer en retour l'excès d'acide oxalique par le permanganate.

Calculs.

soit : n le nombre total de cm³ de permanganate 0,02 N,
n' le nombre de cm³ d'acide oxalique 0,02 N et sachant que :
1 cm³ de permanganate 0,02 N correspond à 0,000157 g de K_2O, la quantité de K_2O, en g dans la prise d'essai, est de :

$$(n - n') \times 0{,}000157.$$

La prise d'essai étant de $\frac{5 \times 80 \times 100}{100 \times 200}$, c'est-à-dire 2 g, la teneur en K_2O ‰ de terre fine séchée à 105° sera de :

$$\frac{(n - n') \times 0{,}000157 \times 1000}{2} \quad \text{ou} \quad (n - n') \times 0{,}0785$$

Exprimer les résultats avec deux décimales.

ANNEXE

Préparation du réactif nitro-molybdique sulfaté

Dans un flacon à large ouverture portant un trait de jauge pour 1 litre, placer 50 g de sulfate d'ammonium et

450 cm³ d'acide nitrique de $d = 1,40$; agiter avec un gros agitateur. Il n'est pas nécessaire que la dissolution du sel soit complète.

D'autre part, dans une capsule de porcelaine, verser 400 cm³ d'eau bouillante sur 150 g de molybdate pulvérisé ; la dissolution s'effectue rapidement.

Refroidir la solution à la température ordinaire et la verser en un mince filet, en agitant, dans l'acide nitrique contenant le sulfate d'ammonium.

Laisser refroidir, compléter à 1 litre et homogénéiser. Conserver le réactif dans un flacon brun bouché à l'émeri, dans un endroit frais et à l'abri de la lumière.

Laisser déposer 2 jours et, s'il y a un dépôt, décanter le liquide avant de s'en servir.

Préparation de la solution de cobaltinitrite

Solution A :

nitrate de cobalt ..... 25 g dans 50 cm³ H_2O
acide acétique pur ..... 12,5 cm³

Solution B :

nitrite de sodium ..... 120 g dans 180 cm³ H_2O

Verser 210 cm³ de la solution B et 60 cm³ de la solution A dans une fiole à vide et faire barboter de l'air pour éliminer les vapeurs nitreuses.

Ajouter 40 mg de chlorure de potassium, abandonner jusqu'au lendemain et filtrer.

Conserver dans un flacon brun à l'abri de la lumière.

DOSAGE DES ÉLÉMENTS « ASSIMILABLES » : P_2O_5 ET K_2O

Deux cas sont à considérer pour le dosage de l'acide phosphorique « assimilable ».

Dans le cas des terres peu calcaires, acides, riches ou très riches en humus (> 2 % d'humus), le sol est extrait par l'acide citrique à 1 % et l'acide phosphorique est dosé par la méthode de Lorenz.

Dans le cas des terres calcaires (plus de 2 % de Co_3Ca) et pauvres en humus (< 2 % d'humus), la méthode de Truog convient parfaitement et permet le dosage de l'acide phosphorique sans traitement préalable.

La potasse « assimilable » est dosée dans la liqueur d'extraction par l'acide citrique à 1 %.

1° DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE « ASSIMILABLE »

(Méthode de Truog)

Réactifs.

Réactif d'extraction (SO_4H_2 0,002 N + $SO_4(NH_4)_2$: amener à un litre 20 cm³ de solution d'acide sulfurique exactement 0,1 N et tamponner ce réactif à pH 3 en ajoutant 3 g de sulfate d'ammonium par litre.

Solution sulfurique de molybdate d'ammonium : dissoudre 25 g de molybdate d'ammonium dans 200 cm³ d'eau à 60° et filtrer ; diluer 280 cm³ d'acide sulfurique concentré pur à 800 cm³. Après refroidissement, verser lentement et en agitant la solution de molybdate dans la solution sulfurique. Amener à 1000 cm³ et conserver à l'obscurité.

Solution de chlorure stanneux : dissoudre 25 g de chlorure stanneux ($SnCl_2$, 2 H_2O) dans 1000 cm³ d'HCl à 10 % en volume et filtrer si nécessaire. Préparer la quantité voulue de cette solution au moment de l'emploi.

Solution-étalon d'acide phosphorique : dissoudre 0,1917 g de phosphate monopotassique d'après Sörensen dans 1000 cm³ d'eau distillée et ajouter 1 goutte de chloroforme A partir de cette solution-mère, dont 1 cm³ correspond à 0 mg 1 de P_2O_5, faire les dilutions voulues.

Mode opératoire.

Agiter mécaniquement pendant une demi-heure 2 g de terre avec 400 cm³ du réactif d'extraction dans un flacon de 750 cm³.

Filtrer aussitôt jusqu'à obtenir un filtrat limpide.

Prélever 50 cm³ de filtrat dans un erlenmeyer de 200 cm³, ajouter 2 cm³ de la solution sulfurique de molybdate d'ammonium et agiter.

Ajouter 3 gouttes de la solution de chlorure stanneux, agiter et faire le dosage colorimétrique dans les 10 à 12 minutes qui suivent l'apparition de la coloration (la teinte s'affaiblit après ce laps de temps, mais on peut la redévelopper à son maximum en ajoutant une goutte de la solution de chlorure stanneux).

2° DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE ET DE LA POTASSE « ASSIMILABLES » SOLUBLES DANS L'ACIDE CITRIQUE A 2 %

a) EXTRACTION

Peser 50 g de terre fine séchée une nuit à l'étuve à 105° et les introduire dans un flacon de 750 cm³.

Ajouter 500 cm³ d'une solution d'acice citrique à 1 % (dans le cas d'une terre calcaire, ajouter en plus 0,4 g d'acide citrique pulvérisé pour 1 % de CO_3Ca).

Agiter à l'agitateur rotatif pendant 4 heures, laisser reposer seize heures et agiter à nouveau quatre heures.

Filtrer aussitôt sur un filtre à plis la totalité du liquide.

b) DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE

Réactifs.

Eau régale.
Acide nitrique concentré.
Acide nitrique au 1/2.
Solution de nitrate d'ammonium à 30 %.

Réactif nitro-molybdique : dissoudre 75 g de molybdate d'ammonium dans 500 cm³ d'eau tiède ; verser cette solution dans de l'acide nitrique dilué (285 cm³ d'acide à 36° Bé amenés à 500 cm³) ; homogénéiser et conserver dans un flacon en verre brun bouché à l'émeri à l'abri de la lumière et au frais.

Solution à 1 % de sulfate ou de nitrate d'ammonium neutre, contenant du bleu de bromophénol.

Solution à 1 % de sulfate de sodium neutre, contenant du bleu de bromophénol.

Solution titrée de soude 0,1 N.

Solution titrée d'acide 0,1N (HCl ou SO_4H_2).

Formol contenant de la phénolphtaléine (1 g pour 1 500 cm³ de formol à 40 % neutralisé par la soude).

Mode opératoire.

Prélever 200 cm³ d'extrait citrique et évaporer à sec au B. S.

Détruire la matière organique par attaque à l'eau régale.

Reprendre le résidu par 10 cm³ d'acide nitrique au 1/2 et chauffer.

Diluer avec de l'eau distillée chaude, filtrer sur filtre plat et laver à l'eau chaude.

Ajouter au filtrat 10 cm³ de nitrate d'ammonium à 30 %.

Concentrer au B. S. jusqu'à environ 10 cm³.

Ajouter 1 cm³ d'acide nitrique concentré, porter au voisinage de l'ébulition au B. M. et verser avec précaution, au milieu du vase, 10 cm³ de réactif nitro-molybdique.

Terminer le dosage comme pour P_2O_5 soluble dans l'acide nitrique concentré.

Calculs.

Soit : n le nombre de cm³ de soude 0,1 N

n' le nombre de cm³ d'acide sulfurique 0,1 N

et sachant que :

1 cm³ de soude 0,1 N correspond à 0,000309 g de P_2O_5, la quantité de P_2O_5, en g dans la prise d'essai, est de :

$$(n - n') \times 0,000309$$

La prise d'essai correspondant à $\frac{50 \times 200}{500}$, c'est-à-dire

20 g, la teneur en P_2O_5 ‰ de terre fine séchée à 105° sera de :

$$\frac{(n - n' \times 0000309 \times 1000}{20} \text{ ou } (n - n') \times 0{,}01545$$

Exprimer le résultat avec trois décimales.

c) DOSAGE DE LA POTASSE

Réactifs.

Acide chlorhydrique approximativement normal (84 cm³ d'acide concentré amené à 1000 cm³).
Rouge de méthyle.
Les mêmes que pour le dosage de K_2O soluble dans l'acide nitrique concentré.

Mode opératoire.

Prélever 200 cm³ de l'extrait citrique et les évaporer à sec au B. S.
Détruire la matière organique par attaque à l'eau régale.
Reprendre le résidu par 20 cm³ d'HCl, N, et chauffer.
Diluer avec de l'eau distillée à env. 100 cm³, ajouter quelques gouttes de rouge de méthyle et précipiter le fer et l'alumine par addition d'ammoniaque concentrée jusqu'au virage.
Porter une minute à l'ébullition.
Filtrer sur filtre à filtration lente et laver avec de l'eau distillée chaude contenant un peu d'ammoniaque.
Amener le filtrat à sec au B. S., attaquer à l'eau régale, reprendre par quelques cm³ d'eau et s'assurer de la disparition des sels ammoniacaux au Nessler, à la touche.
Filtrer si nécessaire.
Concentrer le filtrat à quelques cm³ et ajouter 10 cm³ de solution de cobaltinitrite.
Terminer le dosage comme pour K_2O soluble dans l'acide nitrique concentré.

Calculs.

Soit : n le nombre total de cm³ de permanganate 0,02 N.
n' le nombre de cm³ d'acide oxalique 0,02 N

et sachant que :

1 cm³ de permanganate 0,02 N correspond à 0,000157 g de K_2O

La quantité de K_2O, en g dans la prise d'essai, est de :

$$(n - n') \times 0{,}000157$$

La prise d'essai étant de $\frac{50 \times 200}{500}$, c'est-à-dire 20 g la teneur en K_2O ‰ de terre fine séchée à 105° sera de

$$\frac{(n - n') \cdot 0{,}000157 \times 1000}{20} \text{ ou } (n - n') \times 0{,}00785$$

Exprimer le résultat avec trois décimales.

Remarque. — Il convient d'indiquer sur les bulletins d'analyse la méthode utilisée pour le dosage de l'acide phosphorique et de la potasse « assimilables » :
acide phosphorique, méthode Truog,
acide phosphorique soluble dans l'acide citrique à 2 %,
potasse soluble dans l'acide citrique à 2 %.

DÉTERMINATION DE LA CAPACITÉ TOTALE D'ÉCHANGE DE BASES (VALEUR « T »)

Cette détermination s'effectue sur la terre saturée en ions ammonium restant après l'extraction pour le dosage respectif ou simultané des bases échangeables (voir p. 318 et p. 320).

Réactifs.

Alcool éthylique à 95 %, neutre : vérifier la neutralité en mélangeant 50 cm³ d'alcool avec 35 cm³ d'eau distillée bouillie et en titrant par la soude 0,05 N en présence de phénolphtaléine jusqu'à coloration rose pâle. Le maximum de soude ajoutée doit être de 0,2 cm³.
Solution de chlorure de sodium à 10 %, acidifiée par HCl pour avoir une acidité d'environ 0,005 N.
Solutions titrées de soude N et 0,1 N.
Solution titrée d'acide sulfurique 0,2 N.
Rouge de méthyle.

Mode opératoire.

Eliminer l'excès d'acétate d'ammonium par lavage avec 200 cm³ d'alcool ajouté par petites portions en laissant le sol s'égoutter après chaque addition.
Extraire l'ammonium absorbé en lessivant le sol par 450 cm³ de la solution de chlorure de sodium ajoutée par petites portions.
Transvaser l'extrait dans l'appareil de distillation, ajouter 25 cm³ de soude N et recueillir 200 cm³ de distillat dans 60 cm³ de solution d'acide sulfurique 0,2 N.
Titrer l'excès d'acide par la solution de soude 0,1 N en présence de rouge de méthyle.

Calculs.

Exprimer le résultat en m. é. pour 100 g de terre, sachant que 1 cm³ d'acide sulfurique 0,1 N correspondant à 0,1 m. é.

DÉTERMINATION DE LA SOMME DES BASES ÉCHANGEABLES DOSÉES SÉPARÉMENT

A. — MACROMÉTHODES DE DOSAGE DES ÉLÉMENTS Al, Fe, Ca, Mg, K et Na.

Extraction :

Réactifs.

Solution environ normale et exactement neutre d'acétate d'ammonium (voir préparation en annexe).
Eau régale.

Mode opératoire.

Peser 50 g de terre fine séchée à l'air et les placer dans un erlenmeyer de 250 cm³.
Ajouter 100 cm³ de la solution d'acétate d'ammonium, boucher, agiter pendant quelques minutes et laisser en contact jusqu'au lendemain.
Verser le contenu de la fiole dans l'entonnoir de l'appreil à lavage continu muni d'un filtre sans cendres humecté.
Continuer le lessivage avec 400 cm³ de solution d'acétate d'ammonium en réglant le débit de telle sorte que le temps requis soit d'au moins une heure.
Conserver le résidu pour la détermination de la capacité totale d'échange de bases (valeur « T »).
Evaporer complètement à sec au bain de sable la solution en couvrant le bécher d'un verre de montre et détruire la matière organique par attaques à l'eau régale jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de dégagement de fumées brunes.
Rincer le verre de montre, transvaser la solution dans un bécher de 250 cm³ et évaporer à sec en évitant de trop chauffer à cause des projections.
Chauffer encore à sec pendant 15 minutes pour que la déshydratation des sels soit totale.
Après refroidissement, reprendre le résidu par 5 cm³ d'acide chlorhydrique au 1/2, évaporer doucement à sec au bain-marie et chauffer encore 30 minutes pour déshydrater la silice.
Après refroidissement, reprendre le résidu par de l'acide chlorhydrique au 1/10, chauffer jusqu'à dissolution des sels et filtrer dans une fiole jaugée de 100 cm³.

Dosage du fer et de l'alumine

Dans le cas d'études particulières sur les sols tropicaux, cette détermination peut présenter un intérêt.

Mode opératoire.

Prélever 50 cm³ de la liqueur.
Ajouter quelques gouttes de rouge de méthyle et de l'ammoniaque concentrée jusqu'au point de virage.

Porter une minute à l'ébullition.
Filtrer sur filtre sans cendres à filtration lente.
Laver avec de l'eau légèrement ammoniacale jusqu'à élimination du Cl.
Conserver le filtrat pour le dosage de la chaux.
Sécher le précipité à l'étuve à 105° et le calciner au moufle dans un creuset taré.
Peser après refroidissement dans un dessiccateur.

Calculs.

Soit : P le poids en g de précipité, et en supposant qu'il y a autant de fer que d'alumine dans le précipité et sachant que 1 m. é., correspond à 0,02185 g, la quantité de Fe^{+++}-Al^{+++} en m. é. dans la prise d'essai, est de $\frac{P}{0,02185}$

La prise d'essai correspondant à $\frac{50 \times 50}{100}$, c'est-à-dire 25 g ;

la teneur en Fe^{+++}-Al^{+++}, en m. é. pour 100 g de terre fine séchée à l'air sera de :

$$\frac{P \times 100}{0,02185 \times 25} \quad \text{ou } P \times 185$$

Exprimer le résultat avec deux décimales.

Dosage du calcium

Réactifs et mode opératoire.

Les mêmes que pour le dosage de la chaux soluble dans l'acide nitrique concentré.
Opérer sur le filtrat provenant de la précipitation du fer et de l'alumine.

Calculs.

soit : n le nombre de cm³ de permanganate 0,1 N utilisé et sachant que :
1 cm³ de MnO_4K 0,1 N correspond à 0,1 m. é. de Ca, la quantité de Ca^{++} en m. é. dans la prise d'essai, est de : $n \times 0,1$.
La prise d'essai étant de : 25 g, la teneur en Ca^{++}, en m. é. pour 100 g de terre fine séchée à l'air, sera de :

$$\frac{n \times 0,1 \times 100}{25} \quad \text{ou } n \times 0,4$$

Exprimer le résultat avec deux décimales.

Dosage du magnésium

Dosage volumétrique.

Réactifs et mode opératoire.
Les mêmes que pour le dosage de la magnésie soluble dans l'acide nitrique concentré.

Calculs.

Soit n le nombre de cm³ d'acide 0,1 N utilisé
n' le nombre de cm³ de soude 0,1 N utilisé et sachant que :
1 cm³ d'acide 0,1 N correspond à 0,1 m. é. de Mg la quantité de Mg^{++}, en m. é. dans la prise d'essai, est de :

$$(n - n') = 0,1$$

La prise d'essai étant de 25 g, la teneur en Mg^{++} en m. é. pour 100 g de terre fine séchée à l'air, est de :

$$\frac{(n - n') \times 0,1 \times 100}{25} \quad \text{ou } (n - n') \times 0,4$$

Exprimer les résultats avec deux décimales.

Dosage du potassium

Réactifs.

Solution saturée à froid de carbonate d'ammonium.
Bleu de bromothymol.
Ammoniaque concentrée.
Acide nitrique environ 0,1 N.
Les mêmes que pour le dosage de la potasse soluble dans l'acide nitrique concentré.

Mode opératoire.

Prélever les 50 cm³ restant de la liqueur initiale et les introduire dans un bécher de 250 cm³.
Neutraliser à froid par l'ammoniaque en présence de bleu de bromothymol, puis ajouter 3 cm³ de solution de carbonate d'ammonium.
Chauffer avec précaution sans dépasser 60°.
Filtrer sur filtre plat à filtration lente et laver avec NH_4OH au 1/10 jusqu'à élimination du Cl.
Evaporer à sec au B. S. et détruire les sels ammoniacaux par attaque à l'eau régale.
Reprendre le résidu sec par 10 cm³ d'acide nitrique environ 0,1 n et chauffer jusqu'à dissolution.
S'assurer de l'absence de NH_3 par le réactif de Nessler à la touche.
Filtrer dans une fiole jaugée de 100 cm³.
Prélever 50 cm³ pour le dosage du potassium (les 50 cm³ restant serviront au dosage du sodium).
Concentrer à quelques centimètres cubes ajouter 10 cm³ de réactif au cobaltinitrite et terminer le dosage comme pour la potasse soluble dans l'acide nitrique concentré.

Calculs.

Soit n le nombre total de cm³ de permanganate 0,02 N,
n' le nombre de cm³ d'acide oxalique 0,02 N et sachant que :
1 cm³ de MnO_4K 0,02 N correspond à 0,00334 m. é. de K_2O, la quantité de K^+, en m. é. dans la prise d'essai, est de

$$(n - n') \times 0,00334.$$

La prise d'essai correspondant à $\frac{50 \times 50 \times 50}{100 \times 100}$, c'est-à-dire 12,5 g, la teneur en K^+, en m. é. pour 100 g de terre fine séchée à l'air, est de :

$$\frac{(n - n') \times 0,00443 \times 100}{12,5} \quad \text{ou } (n - n') \times 0,0267$$

Exprimer le résultat avec deux décimales.

Dosage du sodium

Réactifs.

Réactif hydro-alcoolique de Kahane-Blanchetière (voir préparation en annexe).
Alcool à 95°.

Mode opératoire.

Introduire dans un bécher de 100 cm³ forme basse les 15 cm³ restant du dosage du potassium.
Amener à sec au B. M. bouillant.
Reprendre le résidu par 6 cm³ d'eau distillée.
Ajouter 15 cm³ de réactif de Kahane (respecter toujours le rapport eau/réactif égal à 1/2,5).
Agiter une minute, couvrir le bécher d'un verre de montre et laisser une heure et demie à l'abri de la lumière solaire directe.
Décanter le liquide surnageant sur un creuset en verre fritté G_4 taré et imbibé de réactif de Kahane.
Attendre cinq minutes et régler la vitesse de filtration à 2 à 3 gouttes/seconde.
Laver le précipité dans le bécher une fois avec 5 cm³ de réactif et deux fois avec 10 cm³ d'alcool à 95°.
Rincer le bécher au-dessus du creuset avec un jet de pissette contenant de l'alcool à 95°.
Laver encore le précipité sur le creuset une fois avec de l'alcool à 95°.
Sécher à l'étuve à 105° pendant au moins 45 minutes et peser après refroidissement dans un dessiccateur.

Calculs.

Soit P le poids en g du précipité et sachant d'une part que : 1 g de précipité renferme 0,0202 g de Na_2O, et que 1 m. é. de Na correspond à 0,031 g de Na_2O, la quantité de Na, en m. é. dans la prise d'essai, est de : $\frac{P \times 0,0202}{0,031}$

La prise d'essai étant de : $\frac{50 \times 50 \times 50}{100 \times 100}$ c'est-à-dire

12,5 g, la teneur en Na, en m. é. pour 100 g de terre fine séchée à l'air, est de :

$$\frac{P \times 0{,}0202 \times 100}{0{,}031 \times 12{,}5} \text{ ou } P \cdot 5{,}213$$

Exprimer le résultat avec deux décimales.

ANNEXE

Préparation de la solution normale d'acétate d'ammonium neutre

acide acétique cristallisable	600 cm³
ammoniaque à 22° Bé	900 cm³
eau distillée q. s. p.	10 litres

Verser l'acide acétique dans un flacon portant un trait de jauge à 5 litres, compléter au volume et bien agiter. Opérer de même avec l'ammoniaque dans un autre flacon jaugé à 5 litres.

Titrer 20 cm³ de la solution acide 2N par NaOH, N, en présence de phénolphtaléine.

Titrer 20 cm³ de la solution alcaline 2N par SO_4H_2, N, en présence de vert de bromocrésol.

Le titre de la solution acétique est égal à 2N × X et celui de la solution ammoniacale est égal à 2N × X'.

Pour obtenir une solution normale d'acétate d'ammonium, mélanger : $\frac{5}{X}$ litres de la solution acétique avec $\frac{5}{X'}$ litres de la solution ammoniacale et amener à 10 litres.

Homogénéiser par retournements et vérifier la neutralité de la solution au pH-mètre, Corriger s'il y a lieu par addition de la solution 2N d'acide ou de base.

Préparation du réactif hydro-alcoolique de Kahane-Blanchetière :

Acétate d'urane	32 g
Acétate de magnésium	100 g
Acide acétique pur	20 cm³
Alcool à 90°	500 cm³
Eau distillée q. s. p.	1 000 cm³

Dissoudre l'acétate de magnésium dans l'eau, puis ajouter l'acide acétique.

Dissoudre à chaud l'acétate d'urane.

Mélanger les deux solutions, ajouter l'alcool et amener au volume.

Laisser reposer deux à trois jours et filtrer sur creuset en verre fritté.

Conserver dans un flacon en Pyrex à l'obscurité.

B. — MICROMÉTHODES DE DOSAGE DES ÉLÉMENTS Ca, Mg, K, Na, Mn

(pour l'appareillage nécessaire, voir annexe)

1° Extraction et préparation de la solution

Réactifs.

Solution environ normale et exactement neutre d'acétate d'ammonium (voir préparation ci-dessus).
Eau régale.
Acide chlorhydrique au 1/2.
Acide nitrique 0,1 N.

Mode opératoire.

Suivre exactement les indications données pour les macrométhodes de dosage jusqu'à la déshydratation de la silice.

Après refroidissement, dissoudre le résidu dans l'acide nitrique N/10 en s'aidant d'un agitateur à bout de caoutchouc et filtrer dans une fiole jaugée de 25 cm³.

Compléter au volume avec de l'acide nitrique N/10 et homogénéiser (au lieu de filtrer la silice, on peut laisser décanter la solution et prélever les fractions aliquotes pour les dosages dans la liqueur claire surnageante).

La solution ainsi obtenue = *solution A*, dont 1 cm³ correspond à 2 g de sol.

2° Séparation du manganèse, du fer, de l'alumine et des phosphates avant le dosage de Ca et Mg.

Réactifs.

Chlorure d'ammonium à 25 %.
Ammoniaque 0,6 N.
Soude 0,1 N.
Solution saturée d'eau de brome.
Acétate de sodium à 10 %.
Rouge de méthyle.

Mode opératoire.

Prélever à la pipette 2 cm³ de la solution A dans un tube de centrifugeuse gradué à 15 cm³, ajouter 3 cm³ d'eau et 2 cm³ de solution d'acétate de sodium.

Agiter et ajouter 1 cm³ de soude 0,1 N, pour obtenir un pH de 5,7.

Agiter, placer le tube dans un bain-marie bouillant et ajouter 1 cm³ d'eau de brome.

Mélanger en faisant tourner le tube dans le bain.

Maintenir à cette température pendant au moins une heure pour permettre la floculation du bioxyde de manganèse et chasser l'excès de brome.

Ajouter 2 cm³ de la solution de chlorure d'ammonium et laisser encore 15 minutes.

Ajouter une goutte de rouge de méthyle et retirer le tube du bain-marie si l'indicateur reste coloré.

Laisser refroidir, ajouter de l'ammoniaque 0,6 N avec une burette jusqu'au virage au jaune de l'indicateur, puis 2 gouttes en excès. Généralement 0,5 cm³ sont nécessaires et peuvent être ajoutés en une fois.

Ajuster à un volume de 15 cm³ avec de l'eau, ajouter 5 gouttes en excès en vue de l'évaporation, mélanger avec un agitateur de verre et laisser le tube 5 minutes au bain-marie à 80° pour floculer le précipité.

Centrifuger, encore chaud, pendant 10 minutes à 2.000 tours/minutes.

La solution surnageante = *solution B*, dont le pH doit être voisin de 6,8.

Remarques.

Avec des sols riches en calcium, prélever seulement 1 cm³ de la solution A et ne pas ajouter de soude 0,1 N au début.

3° Dosage du calcium

Réactifs.

Solution saturée à froid d'oxalate de calcium.
Oxalate d'ammonium à 3 %.
Acide chlorhydrique 0,5 N.
Acide sulfurique à 10 %.
Solutions titrées de permanganate de potassium 0,025 N et 0,05 N.

Mode opératoire.

Prélever à la pipette 10 cm³ de la solution B dans un tube de centrifugeuse en veillant à ne pas troubler le précipité de manganèse, fer et alumine.

Ajouter 0,5 cm³ d'acide chlorhydrique 0,5 N et 1 cm³ d'eau.

Placer le tube au bain-marie à 70°, mélanger son contenu en faisant tourner le tube, ajouter 2 cm³ d'oxalate d'ammonium à 3 % et mélanger soigneusement.

Laisser 30 minutes à 70°, enlever le tube et attendre 30 minutes.

Ajuster si nécessaire à un volume de 15 cm³ et agiter énergiquement.

Centrifuger pendant 15 minutes à 2 000 tours/minutes, décanter la liqueur surnageante limpide dans un tube à essai sec et conserver cette solution — *solution C* — pour le dosage du magnésium.

Placer le tube pendant quelques minutes incliné de 45° environ sur une feuille de papier filtre, ajouter 5 cm³ de solution saturée d'oxalate de calcium, remettre le précipité

en suspension à l'aide d'une baguette de verre, rincer celle-ci et centrifuger à nouveau 15 minutes.

Décanter, rejeter la solution et laisser le tube s'égoutter pendant quelques minutes.

Ajouter 5 cm³ d'acide sulfurique à 10 %, chauffer à 70° au bain-marie et titrer directement avec la solution titrée de permanganate.

Si le titrage demande plus de 5 cm³, ajouter 3 à 4 gouttes d'acide sulfurique concentré avant de le compléter.

Calculs.

En partant de 50 g de sol et 2 cm³ de solution A, 1 cm³ de permanganate 0,05 N correspond à 1,87 m. é. de calcium pour 100 g de terre fine séchée à l'air.

Remarques.

Le calcium est précipité à pH 5 afin d'éviter la coprécipitation du magnésium.

Si le tube de centrifugeuse est correctement égoutté après chaque décantation, un seul lavage du précipité d'oxalate de calcium est suffisant.

4° Dosage du magnésium

Réactifs.

Ammoniaque concentrée ($d = 0,90$).

Acide chlorhydrique 0,5 N.

Solution de lavage : à 400 cm³ d'une solution normale d'acétate d'ammonium ajouter 200 cm³ d'eau distillée et 16 cm³ d'ammoniaque concentrée.

Solution alcoolique à 2 % de 8-hydroxyquinoléine ; préparer au moment de l'emploi en dissolvant 0,5 g de 8-hydroxyquinoléine dans 25 cm³ d'alcool à 95 %.

Réactif des phénols : à 750 cm³ d'eau dans un flacon de 2 litres ajouter 100 g de tungstate de sodium (Na_2Wo_4, $2H_2O$), 20 g d'acide phosphomolybdique Merck (20 MoO_3, $2PO_4H_3$, $48H_2O$) et 50 cm³ d'acide phosphorique à 85 %. Porter à une douce ébullition pendant 2 heures, refroidir et amener à un litre avec de l'eau.

Carbonate de sodium à 20 % : dissoudre 200 g de carbonate anhydre, amener à un litre et filtrer si nécessaire.

Solution-étalon de quinoléate de magnésium et courbe d'étalonnage : dissoudre 0,15 g de sulfate de magnésium ($MgSO_4$; $7H_2O$) dans 100 cm³ d'une solution à 10 % de chlorure d'ammonium, chauffer à 60-70°, ajouter 10 cm³ de la solution de 8-hydroxyquinoléine et alcaliniser avec 4 cm³ d'ammoniaque concentrée. Laisser 10 minutes à 60-70°, recueillir le précipité sur un creuset en verre fritté, laver avec de l'ammoniaque diluée (0,4 N) et bouillante, et sécher à 140°. Dissoudre 0,06430 g du précipité séché dans 20 cm³ d'acide chlorhydrique 0,5 N et diluer à 500 cm³ avec de l'eau.

1 cm³ de cette solution contient 0,01 mg de magnésium.

Prélever des fractions aliquotes correspondant à 0,0025 à 0,06 mg de magnésium, les verser dans des fioles jaugées de 50 cm³, diluer à 35 cm³ avec de l'eau et procéder comme il est dit pour le dosage ; tracer la courbe étalon.

Mode opératoire.

Prélever 10 cm³ de la solution C provenant du dosage du calcium et les verser dans un tube à centrifuger gradué à 13 cm³.

Placer le tube dans un bain-marie à 70°, ajouter 0,8 cm³ de la solution alcoolique de 8-hydroxyquinoléine, mélanger aussitôt avec un agitateur et ajouter à la burette 0,4 cm³ d'ammoniaque concentrée.

Agiter énergiquement pendant une minute ou davantage si la quantité de magnésium est très faible, jusqu'à ce que le liquide se trouble nettement.

Rincer l'agitateur avec quelques gouttes d'eau et laisser le tube encore 10 minutes au bain-marie à 70°.

Refroidir à environ 25° et laisser reposer 45 minutes pour assurer la précipitation totale du magnésium (si la solution n'est pas colorée en jaune — ce qui est rarement le cas — la quantité de réactif à la 8-hydroxyquinoléine n'a pas été suffisante pour précipiter la totalité du magnésium.

Laver le précipité par addition lente de 1 cm³ d'alcool à 95 % le long des parois du tube de façon à former une phase alcoolique à la surface de la solution.

Centrifuger 15 minutes à 2 000 tours/minutes et aspirer 2 à 3 cm³ du liquide clair de façon à éliminer la couche alcoolique.

Décanter avec soin en rejetant la solution et essuyer l'ouverture du tube avec du papier filtre.

Ajouter 5 cm³ de la solution d'acétate d'ammonium ammoniacale, désagréger le précipité avec un agitateur et rincer celui-ci.

Faire couler lentement le long des parois du tube 1 cm³ d'alcool et centrifuger 15 minutes.

Eliminer la couche alcoolique, décanter et répéter encore une fois ce lavage.

Dissoudre le précipité dans 4 cm³ d'acide chlorhydrique 0,5 N, diluer à 13 cm³ avec de l'eau, boucher et mélanger.

Prélever 2 cm³ (1 cm³ si la solution est franchement jaune) dans une fiole jaugée de 50 cm³ et ajouter 35 cm³ d'eau, 5 cm³ de la solution à 20 % de carbonate de sodium et 3 cm³ du réactif des phénols, en agitant soigneusement après chaque addition.

Placer la fiole au bain-marie bouillant pendant 1 minute, la retirer et la laisser 15 minutes.

Refroidir, amener au volume, mélanger et effectuer la colorimétrie à 625 mμ.

La courbe étalon suit la loi de Beer entre 0 et 50 γ.

5° Dosage du manganèse

Réactifs.

Sulfite de sodium.

Périodate de sodium.

Acide phosphorique à 85 %.

Solution-étalon de manganèse et courbe d'étalonnage : à 22,8 cm³ de solution titrée de permanganate de potassium 0,1 N dans un erlenmeyer de 250 cm³ ajouter environ 50 cm³ d'eau et 1 cm³ d'acide sulfurique concentré.

Porter à ébullition et réduire le permanganate par addition de sulfite de sodium en évitant un trop grand excès. Chasser l'excès de SO_2 par ébullition et amener à un litre :

1 cm³ de cette solution contient 0,025 mg de manganèse.

Prélever des fractions aliquotes correspondant à 0,005 à 0,25 mg de manganèse, les verser dans des tubes à essai gradués à 11 cm³, ajouter 1 cm³ d'acide phosphorique à 85 % et procéder comme il est dit pour le dosage. Tracer la courbe étalon.

Mode opératoire.

Prélever de 1 à 3 cm³ de la solution A, selon la teneur présumée en manganèse (qui peut être estimée grossièrement lors de sa séparation pour le dosage du calcium) et les verser dans un tube gradué à 11 cm³.

Ajouter 1 cm³ d'acide phosphorique à 85 %, amener au volume avec de l'eau, en ajouter 0,3 cm³ en excès en vue de l'évaporation et mélanger avec un agitateur de verre.

Placer le tube au bain-marie bouillant, ajouter 50 mg environ de périodate de sodium, agiter encore soigneusement et maintenir au bain-marie pendant 1 heure pour que la coloration soit totale.

Refroidir, ramener au volume si nécessaire, mélanger et effectuer la colorimétrie à 530 mμ.

La courbe étalon suit la loi de Beer entre 0 et 250 γ.

6° Dosage du potassium

Réactifs.

Alcool éthylique à 70 % : diluer 500 cm³ d'alcool à 95 % avec 180 cm³ d'eau.

Nitroso-sel R à 0,5 % (1 nitroso 2-naphtol-3,6 disulfonate de sodium). Ce réactif conservé à l'abri de la lumière est stable pendant plusieurs semaines.

Cobaltrinitrite de sodium à 25 % : dissoudre 25 g de cobaltinitrite trisodique exempt de potassium dans l'eau, diluer à 100 et filtrer.

Conserver au froid et préparer tous les trois jours, ou mieux au moment de l'emploi.

Pyrophosphate de sodium à 5 % ($P_2O_7Na_4$, 10 H_2O).

Acétate de sodium 2,5 N.

Acide sulfurique 2 N.

Solution-étalon de potassium et courbe d'étalonnage :

Dissoudre 0,9533 g de chlorure de potassium sec dans de l'eau et diluer à 500 cm³.

1 cm³ de cette solution contient 1 mg de potassium.

Diluer une fraction de cette solution-mère au 1/2.

1 cm³ de cette nouvelle solution contient 0,5 mg de potassium.

Prélever des fractions aliquotes correspondant à 0,1 à 2,0 mg de potassium, les verser dans des tubes à centrifuger de 15 cm³, ajouter 0,3 cm³ d'acide nitrique N et amener à 3 cm³ avec de l'eau. Mélanger et procéder comme il est dit pour le dosage. Tracer la courbe d'étalon.

Mode opératoire.

Prélever 3 cm³ de la solution A et les verser dans un tube à centrifuger de 15 cm³ (si la quantité de potassium présumée est supérieure à 2 mg dans la prise d'essai, prélever une fraction aliquote plus petite et diluer à 3 cm³ avec de l'acide nitrique 0,1 N).

Ajouter 1 cm³ de cobaltinitrite de sodium et mélanger soigneusement en faisant tourner le tube.

Boucher et laisser au froid (10°) pendant une heure.

Ajouter 4 cm³ d'alcool à 70°, mélanger soigneusement avec un agitateur de verre, laver celui-ci avec de l'alcool à 70 % et centrifuger pendant 15 minutes à 2 000 tours/minute.

Décanter la liqueur surnageante, laisser s'égoutter le tube en le laissant incliné à 45° pendant quelques minutes, ajouter 5 cm³ d'alcool à 70 %, le long des parois du tube, désagréger le précipité avec un agitateur, laver celui-ci avec de l'alcool et centrifuger pendant 10 minutes.

Décanter la liqueur surnageante, laisser s'égoutter le tube quelques minutes, essuyer l'ouverture du tube avec du papier filtre et répéter encore une fois ce lavage avec 5 cm³ d'alcool à 70 %.

Ajouter 5 cm³ d'acide sulfurique 2 N, placer le tube au bain-marie à 70° et agiter de temps en temps le contenu du tube par un mouvement de rotation jusqu'à totale dissolution du précipité.

Ajouter 5 à 7 cm³ d'eau et chauffer quelques minutes encore pour dissoudre toutes traces de précipité adhérant aux parois du tube.

Refroidir, diluer à 13 cm³, boucher et mélanger soigneusement.

Prélever 1 cm³ de la solution dans une fiole jaugée de 25 cm³, ajouter 15 cm³ d'eau, 1 cm³ de solution de pyrophosphate de sodium à 5 % 1 cm³ de solution d'acétate de sodium 2 N et 2 cm³ de nitroso-sel R à 0,5 % en ayant soin de bien mélanger après chaque addition.

Diluer à 25 cm³, mélanger et effectuer la colorimétrie à 530 mμ au bout de 20 minutes.

La courbe étalon suit la loi de Beer entre 0 et 700 γ.

7° Dosage du sodium

Réactifs.

Réactif à l'acétate d'uranyle et de magnésium : dissoudre à chaud 32 g d'acétate d'urane et 100 g d'acétate de magnésium dans de l'eau ; refroidir, ajouter 20 cm³ d'acide acétique à 99,5 % et 475 cm³ d'alcool éthylique à 95 %, amener à un litre avec de l'eau et bien mélanger. Filtrer au bout de deux jours et conserver dans un flacon en Pyrex. Le réactif se conserve bien à l'obscurité.

Solution de lavage : 300 cm³ d'acétate d'éthyle amenés à 1 litre avec de l'acide acétique à 99,5 %.

Ether anhydre.

Acide sulfosalicylique 0,35 N : dissoudre 12,5 g d'acide sulfosalicylique dans l'eau et diluer à 250 cm³. Titrer 5 cm³ de cette solution par de la soude 0,1 N en présence de phénolphtaléine et amener exactement le litre à, 0,35 N.

Acétate de sodium à 10 % ($C_2H_3O_2Na$, 3 H_2O)

Solution-étalon de sodium et courbe d'étalonnage : dissoudre 1,525 g de chlorure de sodium sec dans de l'eau et diluer à 1 litre.

1 cm³ de cette solution contient 0,60 mg de sodium.

Prélever des fractions aliquotes correspondant à 0,06 à 1 mg de sodium et les verser dans des tubes à centrifuger de 15 cm³. Ajouter 0,2 cm³ d'acide nitrique N, diluer à 2 cm³ avec de l'eau, mélanger et procéder comme il est dit pour le dosage. Tracer la courbe étalon.

Mode opératoire.

Prélever 2 cm³ de la solution A, contenant 0,06 à 1 mg de sodium, et les verser dans un tube à centrifuger de 15 cm³.

Ajouter 5 cm³ du réactif à l'acétate d'uranyle et de magnésium et agiter énergiquement pendant 1 minute.

Rincer l'agitateur avec 0,5 cm³ de réactif, mélanger en faisant tourner le tube et laisser au bain-marie à 15° pendant 1 heure 1/2.

Centrifuger pendant 15 minutes à 2 000 tours/minute, décanter, laisser s'égoutter pendant quelques minutes et essuyer l'ouverture du tube avec un papier filtre.

Verser 4 cm³ de la solution de lavage le long des parois du tube, désagréger le précipité avec un agitateur, rincer celui-ci avec 0,5 cm³ environ de la solution de lavage et centrifuger pendant 10 minutes.

Décanter et laisser s'égoutter, essuyer l'ouverture du tube avec un papier filtre.

Verser 4 cm³ d'éther le long des parois du tube, désagréger le précipité avec un agitateur, rincer celui-ci avec 1 cm³ environ d'éther et centrifuger pendant 8 minutes.

Décanter et laisser s'égoutter pendant quelques secondes seulement.

Répéter ce lavage avec 4 cm³ d'éther.

Laisser le tube dans un endroit chaud pour permettre l'évaporation des dernières traces d'éther.

Dissoudre le précipité dans l'eau, diluer à 13 cm³, boucher et mélanger par retournements.

Centrifuger pendant 10 minutes pour éliminer les traces de phosphate d'uranyle insoluble pouvant être présentes.

Prélever 5 cm³ de la solution contenant l'acétate triple d'uranyl, magnésium et sodium et les introduire dans un erlenmeyer sec de 25 cm³.

Ajouter 5 cm³ d'eau, 1 cm³ d'acide sulfosalicylique 0,35 N et mélanger.

Ajouter 1 cm³ d'acétate de sodium à 10 %, mélanger soigneusement et effectuer la colorimétrie à 450 mμ au bout de 15 minutes.

Pour chaque série de dosages, se référer à une courbe étalon qui semble néanmoins suivre la loi de Beer entre 200 et 1000 γ.

Remarques générales.

Les conditions de température, temps de précipitation etc., spécifiées dans les méthodes de dosage doivent être rigoureusement respectées.

ANNEXE

Appareillage pour les microméthodes de dosage des bases échangeables

Four à moufle électrique avec rhéostat et pyromètre.

Centrifugeuse permettant l'accès de 24 tubes de 15 cm³ et fonctionnant à 2 000 tours-min.

Colorimètre photoélectrique.

Tubes à centrifuger coniques de 20 cm³ en Pyrex gradués à 13 et à 15 cm³ (avec un diamant) et numérotés.

Une autre série de ces mêmes tubes, à la pointe plus effilée (diamètre intérieur mesuré à 10 mm de la pointe devant être inférieur à 8 mm) pour le dosage du magnésium.

Tubes en Pyrex de 125 × 15 mm, gradués à 11 cm³.

Bain-marie avec plaque amovible pouvant supporter 48 tubes à centrifuger ; cette plaque permet le refroidissement des tubes par immersion dans un récipient semblable au bain-marie et rempli d'eau froide.

Bain-marie constitué par un bécher d'un litre recouvert d'une plaque de cuivre dans laquelle sont engagés un thermomètre et un support de tube à centrifuger, pour le titrage du calcium par le permanganate.

Agitateur mécanique pour agiter les solutions dans les tubes à centrifuger pendant les précipitations et pour désagréger les précipités au cours des lavages.
Agitateurs de verre de 3 mm de diamètre, aplatis à une extrémité en un disque de 9 mm de diamètre pour l'agitation des solutions à la main.
Pipettes de 0,5, 1, 2, 3 et 10 cm³.

DOSAGE DE L'AMMONIUM ÉCHANGEABLE

Réactifs.

Solution normale de chlorure de sodium (58,5 g de NaCL par litre).
Magnésie calcinée lourde.
Acide sulfurique 0,02 N.
Soude 0,02 N.
Vert de bromocrésol.
Solution tampon acéto-acétique à pH 4,8 contenant vingt gouttes de vert de bromocrésol pour 200 cm³ (dissoudre 400 g d'acétate de sodium $C_2H_3O_2Na$, 3 H_2O dans 500 cm³ d'eau distillée, ajouter 30 cm³ d'acide acétique cristallisable et amener à un litre).

Mode opératoire.

Peser 25 g de terre fine séchée à l'air et les introduire dans un bécher de 400 cm³.
Ajouter 100 cm³ de solution normale de chlorure de sodium.
Agiter et laisser au repos une demi-heure.
Décanter sur un filtre à plis sec et entraîner tout le contenu du bécher avec un jet de pissette contenant la solution de chlorure de sodium.
Laver sur filtre avec la même solution jusqu'à obtention de 500 cm³ environ de filtrat.
Verser dans le ballon de l'appareil à entraînement par la vapeur d'eau et ajouter 4 g de magnésie.
Recueillir 150 à 200 cm³ de distillat dans un bécher contenant un volume connu d'acide sulfurique 0,02 N (10 à 20 cm³) et vingt gouttes de vert de bromocrésol.
Titrer en retour l'excès d'acide par la soude 0,02 N jusqu'à obtention d'une coloration identique à celle de la solution tampon à pH 4,8.
Faire un essai à blanc sur 500 cm³ de solution de chlorure de sodium dans les mêmes conditions que le dosage.

Calculs.

Soit, n, le nombre de cm³ de soude 0,02 N utilisé pour l'essai à blanc.
n' le nombre de cm³ de soude 0,02 N utilisé pour le dosage et sachant que :
1 cm³ de soude 0,02 N correspond à 0,02 m. é. de NH_4.
La quantité de NH_4, en m. é. dans la prise d'essai, est de :

$$(n - n') \times 0,02$$

La prise d'essai étant de 25 g, la teneur en NH_4, en m. é. pour 100 g de terre fine séchée à l'air, est de :

$$\frac{(n - n') \times 0,02 \times 100}{25} \text{ ou } (n \quad n') \times 0,08$$

Exprimer le résultat avec deux décimales.

En faisant la somme des bases échangeables (AlFe), Ca, Mg, K, Na, (Mn), NH_4, on obtient la valeur « S » exprimée en m. é. pour 100 g.

DÉTERMINATION GLOBALE DE LA SOMME DES BASES ÉCHANGEABLES

(valeur « S ») (Méthode de Bray et Willhite)

On peut également déterminer globalement la valeur « S » sur la liqueur d'extraction par la solution d'acétate d'ammonium neutre et environ N, si les teneurs respectives en chacun des cations n'ont pas besoin d'être connues.

Réactifs.

Solution d'acétate d'ammonium N et exactement neutre
Acide chlorhydrique 0,1 N.
Soude 0,1 N.
Rouge de méthyle.

Mode opératoire.

Peser 10 g de terre fine séchée à l'air et les introduire dans un erlenmeyer de 300 cm³ avec 100 cm³ de la solution d'acétate d'ammonium.
Boucher la fiole et agiter énergiquement pendant quelques secondes, puis laisser en contact jusqu'au lendemain.
Verser le contenu de la fiole dans l'entonnoir de l'appareil à lavage continu et poursuivre l'extraction avec 150 cm³ de la solution d'acétate d'ammonium.
Conserver le résidu pour la détermination de la capacité totale d'échange de bases (valeur T).
Concentrer le filtrat, le transvaser dans une capsule de silice ou de platine, évaporer à sec au bain-marie et sécher le résidu à l'étuve à 105°.
Calciner pendant 15 minutes à 550° (rouge sombre) pour transformer les acétates en carbonates et oxydes.
Laisser refroidir et reprendre le résidu par un volume connu d'acide chlorhydrique 0,1 N en excès.
Ajouter 2 gouttes de rouge de méthyle et chauffer légèrement jusqu'à complète dissolution des sels, en ajoutant de l'acide chlorhydrique en cas de virage de l'indicateur.
Filtrer pour séparer les fines particules de carbone pouvant rester et rincer 5 à 6 fois la capsule avec de l'eau distillée.
Titrer l'excès d'acide par la soude 0,1 N jusqu'à virage au jaune franc de l'indicateur.

Calculs.

Soit n le nombre de cm³ d'HCl 0,1 N utilisé, et n' le nombre de cm³ de NaOH 0,1 N utilisé pour le titrage en retour, la teneur du sol en bases échangeables (valeur « S ») exprimée en m. é. pour 100 g, est égale à :

$$(n - n') \times 0,1 \times \frac{100}{10} \quad n - n'$$

DÉTERMINATION DE L'HYDROGÈNE ÉCHANGEABLE

L'hydrogène échangeable s'obtient en calculant la différence entre la capacité totale d'échange de bases et la somme des cations échangeables, c'est-à-dire : T — S.

DÉTERMINATION DES RAPPORTS $SiO_2/AL_2/O_3$ ET $Si/O_2/R_2/O_3$

par attaque de la terre entière au réactif triacide

Réactifs.

Réactif de Baeyens constitué par 4 parties d'acide sulfurique ($d = 1,84$), 2 parties d'acide chlorhydrique ($d = 1,19$) et 1 partie d'acide nitrique ($d = 1,40$).
Acide nitrique concentré.
Acide chlorhydrique concentré.
Acide chlorhydrique dilué au 1/2.
Acide chlorhydrique dilué au 1/10.
Acide chlorhydrique dilué au 1/20.
Ammoniaque pure.
Nitrate d'ammonium à 1 %.
Chlorure d'ammonium à 2 %.
Solution de $SnCl_2$ à 5 % dans HCl au 1/10e : dissoudre dans HCl pur en chauffant et diluer ensuite avec l'eau.
Solution saturée de chlorure mercurique.
Acide phosphorique ($d = 1,69$) dilué au 1/2.
Solution de $Cr_2O_7K_2$ N/10, titrée avec le sel de Mohr ou obtenue directement par pesée si le produit est pur.
Solution aqueuse à 0,5 % de diphénylamine sulfonate de baryum.
Eau distillée bouillie.

Mode opératoire.

Peser 1 g de terre fine séchée et passée au tamis de 1 mm dans une capsule de silice.
Ajouter 20 cm³ de réactif de Baeyens fraîchement préparé et évaporer lentement à sec au bain de sable.

Répéter une seconde fois cette attaque.
Reprendre le résidu avec HCl au 1/10, à chaud.
Filtrer, laver avec HCl au 1/10 et terminer le lavage avec de l'eau chaude.
Amener le filtrat à 250 cm³ pour doser le fer et l'alumine.

1° Dosage de la silice

Placer le filtre dans une capsule de platine, le sécher et le calciner.
Ajouter 30 cm³ de NaOH à 2 % et laisser digérer pendant 3 heures au B. M. sans aller à sec.
Reprendre le résidu avec de l'eau et filtrer pour séparer le quartz inattaqué (que l'on peut alors doser en calcinant le filtre et en pesant).
Acidifier le filtrat par HCl et évaporer à sec au B. M.
Chauffer au bain de sable à 130°-150° pendant 3 heures et reprendre le résidu par HCl au 1/2.
Amener de nouveau à sec et reprendre par HCl au 1/10.
Filtrer et laver sur filtre par HCl au 1/10, puis par de l'eau, jusqu'à ce que le filtrat ne donne plus de réaction des chlorures.
Calciner le filtre et peser (p).
$SiO_2\ \% = p \times 100$.

2° Dosage de l'alumine

Prélever 200 cm³ sur les 250 cm³ de filtrat provenant de la séparation de la silice.
Neutraliser exactement par NH_4OH en présence de bleu de bromothymol.
Filtrer et laver à l'eau chaude, puis avec la solution de nitrate d'ammonium à 1 %.
Entraîner le précipité dans un bécher, laver le filtre avec NO_3H et redissoudre le précipité par NO_3H.
Concentrer la solution à petit volume au B. M., puis neutraliser par NaOH jusqu'à précipitation du fer.
Ajouter un volume double de soude 2N (pour redissoudre l'alumine, tandis que le fer reste précipité).
Filtrer et laver le précipité par NaOH N/10 (le filtrat doit être incolore).
Ajouter au filtrat sodique quelques cm³ de la solution de chlorure d'ammonium à 2 % et neutraliser exactement par HCl N en présence de bleu de bromothymol.
Filtrer pour recueillir l'alumine précipitée.
Evaporer à sec le filtrat, le reprendre par HCl au 1/10 et neutraliser exactement par NH_4OH pour précipiter l'alumine ayant échappé à la première précipitation.
Recueillir sur le premier filtre contenant l'alumine, laver soigneusement à l'eau distillée chaude jusqu'à élimination complète des ions Cl, sécher le filtre, le calciner et le peser (p).

$$Al_2O_3\ \% = p \times \frac{200}{250} \times 100$$

3° Dosage du fer

Prélever 10 cm³ du filtrat provenant de la séparation de la silice.
Ajouter 5 cm³ d'HCl concentré et amener à l'ébullition.
Retirer du feu et ajouter, goutte à goutte, la solution de $SnCl_2$ jusqu'à disparition de la couleur jaune due au chlorure ferrique, puis une goutte en excès.
Refroidir légèrement sous un courant d'eau et ajouter 4 cm³ de la solution saturée de $HgCl_2$ pour oxyder l'excès de Sn^{++}.
Amener à 100 cm³ environ avec de l'eau distillée bouillie et refroidie, et ajouter 3 cm³ de PO_4H_3 au 1/2.
Titrer par $Cr_2O_7K_2$ N/10 en présence de 6 gouttes de diphénylamine.
1 cm³ correspond à 7,984 mg de Fe_2O_3

4° Calcul des rapports moléculaires SiO_2/Al_2O_3 et SiO_2/R_2O_3

Soit : a, la teneur en SiO_2 %,
b, la teneur en Al_2O_3 %,
c, la teneur en Fe_2O_3 %,

la valeur de la silice moléculaire sera égale à :

$$\frac{a \times 1000}{60} = a \times 16,7$$

la valeur de l'alumine moléculaire sera égale à :

$$\frac{b \times 1000}{102} = b \times 9,8$$

la valeur du fer moléculaire sera égale à :

$$\frac{c \times 1000}{160} = c \times 6,25$$

Les rapports moléculaires seront alors :

$$\frac{Si\ O_2}{Al_2O_3} = \frac{a \times 16,7}{b \times 9,8} = \frac{a}{b} \times 1,7$$

$$\text{et } \frac{Si\ O_2}{R_2\ O_3} = \frac{a \times 16,7}{(b \times 9,8) + (c \times 6,25)} = \frac{a}{b + c} \times 1,04$$

DOSAGE DU FER LIBRE

Soluble dans l'acide oxalique à 2 %

Réactifs.

Solution d'acide oxalique à 2 %.
Solution de citrate ammoniacal : dissoudre 400 g. d'acide citrique dans l'ammoniaque à 22° Bé en quantité suffisante pour amener à un litre.
Acide chlorhydrique au 1/2.
Hydroquinone à 1 % dans un tampon acétique de pH 4,5 (mélanger 65 cm³ d'acide acétique N/10 — acide cristallisable dilué à 1/170 — et 35 cm³ d'acétate de sodium M/10 — soit 13,6 g. de CH_3CO_2Na, 3 H_2O par litre). Cette solution se conserve mal et doit être rejetée dès qu'elle se colore.
Solution d'acétate de sodium, 2 M : Dissoudre 272 g. de CH_3CO_2Na, 3 H_2O dans l'eau et amener à un litre ; à partir de cette solution, préparer une solution 0,2 M.
Solution d'o-phénantroline à 0,5 % : dissoudre dans l'eau chaude.
Solution étalon, contenant 100 γ de Fe_2O_3 par cm³, préparée à partir de $FeCl_3$ ou de sel de Mohr.

Mode opératoire.

Peser 2 g. de terre fine broyée au mortier et passant au tamis n° 100, et les verser dans un erlenmeyer.
Ajouter 100 cm³ exactement mesurés de la solution d'acide oxalique à 2 %.
Agiter mécaniquement pendant 4 heures, laisser au repos 40 heures et agiter à nouveau 4 heures.
Ajouter 10 cm³ de citrate ammoniacal, agiter et laisser en contact pendant 15 minutes.
Filtrer, prélever 10 cm³ du filtrat dans une capsule de silice et évaporer à sec au bain de sable.
Finir la calcination au four à moufle au rouge sombre et sortir du moufle avec précaution en couvrant aussitôt la capsule avec un verre de montre.
Reprendre le résidu par 5 cm³ d'HCl au 1/2 et évaporer à sec au bain de sable pour insolubiliser la silice.
Reprendre le résidu par 1 cm³ d'HCl, puis de l'eau chaude, et filtrer dans une fiole jaugée de 50 cm³. Amener au volume.

Dosage colorimétrique.

Prélever deux fractions aliquotes de 10 cm³, l'une dans un tube à essai ou un petit bécher de 50 cm³, et l'autre dans une fiole jaugée de 50 cm³.
Ajouter 4 cm³ de solution de citrate d'ammonium à 1 %, afin de précipiter le P_2O_5 pouvant être présent.
Déterminer sur la fraction contenue dans le tube ou le bécher (au bleu de bromophénol ou au pH-mètre), la quantité nécessaire d'acétate 0,2 M pour amener le pH vers 3,5.
Amener le pH à 3,5 sur l'autre fraction, par addition de la quantité voulue d'acétate.
Ajouter 2 cm³ de solution d'hydroquinone et 2 cc. de réactif à l'o-phénanthroline.
Attendre 1 à 2 heures pour que la réduction du fer soit complète.
Amener au volume et effectuer la colorimétrie à 480-520 mμ.

DOSAGE DU FER LIBRE

Extrait par l'hydrosulfite de sodium ($S_2O_4Na_2$).

Réactifs.

Solution normale d'acétate de sodium et 0,2 N de tartrate de sodium : 136 g. d'acétate et 23 g. de tartrate pour un litre.

Hydrosulfite de sodium ($S_2O_4Na_2$).

Acide chlorhydrique 0,02 N.

Acides sulfurique et nitrique concentrés.

Réactifs pour le dosage colorimétrique du fer à l'o-phénanthroline (voir p. 324).

Mode opératoire.

Peser 1 g. de terre fine passant au tamis n° 100 et l'introduire dans un tube à centrifuger.

Ajouter 50 cm³ d'eau ou 50 cm³ de la solution mixte de tartrate et d'acétate (qui sert à tamponner le milieu et à complexer le fer dissous).

Agiter énergiquement.

Ajouter 2 g. d'hydrosulfite et laisser le tube au B. M. à 40° en agitant de temps en temps pendant 30 à 50 minutes, jusqu'à ce que la décoloration soit complète.

Centrifuger et décanter dans un bécher de 250 cm³.

Reprendre le culot par 50 cm³ d'HCl $0,0_2$ N et agiter énergiquement pendant 10 à 15 minutes.

Centrifuger et ajouter le centrifugat au premier.

Concentrer au bain de sable très chaud en présence de 5 cm³ d'SO_4H_2 concentré.

Recouvrir le bécher d'un verre de montre, ou mieux d'un entonnoir de même diamètre, renversé, et ajouter NO_3H goutte à goutte.

Reprendre le résidu avec de l'eau et filtrer.

Procéder au dosage colorimétrique du fer à l'o-phénanthroline (voir p. 324), mais en amenant la solution à pH 3,5 avec la solution d'acétate de sodium 2 M au lieu de 0,2 M.

Faire toujours un essai à blanc.

Remarque.

L'attaque sulfo-nitrique est très rapide, surtout quand on a utilisé l'eau seule au lieu de la solution de tartrate et d'acétate.

PRÉSENCE, A L'ILE DE LA RÉUNION, DE *PUCCINIA POLYSORA* UNDERW. AUTEUR DE LA ROUILLE AMÉRICAINE DU MAIS

par G. BOURIQUET

Inspecteur Général des Laboratoires
de l'Agriculture de la France d'Outre-Mer

En mai 1953, le Directeur des Services Agricoles de la Réunion faisait parvenir à la Division de Défense des cultures de la Section Technique d'Agriculture Tropicale des feuilles de maïs atteintes de rouille.

Un examen très attentif de l'échantillon qui portait des sores à urédospores, exclusivement, a permis, après comparaison avec du matériel atteint par *Puccinia Sorghi* SCHW. (= *P. maydis* BERENG.) et *P. polysora* UNDERW. d'identifier le cryptogame de la Réunion à cette dernière espèce.

Signalons que, d'autre part, *P. polysora* vient d'être observée sur du matériel de l'Ile Maurice par le Commonwealth Mycological Bureau de Londres.

Toutes mesures utiles devront être prises pour éviter l'extension de ce grave parasite qui exerce actuellement ses ravages dans certains territoires français d'Afrique.

RÉSUMÉ. — Puccinia polysora UNDERW. *est signalée à la Réunion*

LE HÉNÉQUEN DU MEXIQUE.

Les exportations du hénéquen ont été les suivantes :

	Fibre	Produits manufacturés
1951	38.489 T.	41.306 T.
1951	24.262 T.	41.492 T.

Les cours de la qualité A de la fibre étaient, au début janvier 1953 :

0,11 3/4 U. S. $, la livre anglaise C I F New-Orléans,
0,12 U. S. $, la livre anglaise C I F New-York.

Renseignements divers.

LE TABAC DANS L'UNION FRANÇAISE EN 1951.

La Mission métropolitaine des tabacs a effectué les achats suivants :

a) A Madagascar :

1°) Tabacs des autochtones :

corsés (tabacs en vert)	235 T.
légers (tabacs en vert)	887 T.

2°) Tabacs des colons :

corsés (tabacs fermentés)	411 T.
Maryland (tabacs fermentés)	3.656 T.

b) Au Cameroun :

Tabacs des autochtones :

Maryland (tabacs en vert)	450 T.

c) En A. E. F. :

Tabacs des autochtones :

de coupe (tabacs en vert)	363 T.

Revue internationale des tabacs, 1952 (déc.).

NOUVEAUX PORTE-GREFFES POUR AGRUMES.

En Californie, par suite de l'existence de la maladie quick decline, on fait adopter comme porte-

greffes : le mandarinier Cléopatre et le citrange Troyer. Tous les deux permettent d'obtenir des fruits de qualité, ils sont plus résistants à la gommose que l'oranger doux. Le premier peut supporter les sols salins. Le second est un hybride de *Citrus triptera* et d'un oranger Navel.

Fruits et Primeurs Afrique du Nord, 1952 (nov.)

MÉTHODES DE CULTURES SUPERFICIELLES OU SYSTÈME DE NON CULTURE.

En Californie, on avait préconisé le système de non culture dans les vergers, en détruisant les herbes avec des huiles désherbantes. On conseille, au contraire, maintenant le travail du sol, mais superficiellement sur 8 à 10 cm. On pense ainsi : perdre moins d'eau durant les périodes de pluie, l'enfouissement de la matière organique est facilité, l'établissement des rigoles d'irrigation est plus aisé.

Fruits et Primeurs Afrique du Nord, 1952 (nov.).

ENGRAIS RADIO-ACTIFS.

Les engrais radio-actifs permettent de suivre, dans les tissus de la plante, leur absorption, leur répartition. A la Foire agricole internationale, à Utrecht, un appareillage a permis au public de s'en rendre compte.

La Terre marocaine, 1952 (déc.).

BETTERAVES ET ULTRA-SONS.

Il est possible d'augmenter la teneur en matière sèche et celle en sucre des betteraves en soumettant leurs semences aux ultra-sons. Les essais ont été effectués en Bavière : le témoin dosant 23,95 % en matières sèches et 17,88 % en sucre, le sujet, dont les graines avaient été traitées, dosait respectivement 25,76 % et 19,80 %.

La Potasse, 1952 (déc.).

SEL DE POTASSE DE LÉVIGATION.

Cet engrais potassique, obtenu par une nouvelle technique : la lévigation, contient 40 % de K^2O. Il est comparable à la sylvinite double.

La Potasse, 1952 (déc.).

HYBRIDATION DU MAIS.

Des isotopes radio-actifs ont permis de déterminer que, dans la culture du maïs, un éloignement de 100 m. suffit pour éviter tout croisement. On traite la plante mâle avec du phosphore radioactif juste avant la floraison.

Deutsche Landwirtschaftl. Presse, d'après *La Potasse*, 1952 (déc.).

INSECTICIDE AGRICOLE POLYVALENT
PHOSPHEMOL 314
THIOPHOSPHATE DE DIÉTHYLE ET DE PARANITROPHÉNYLE (S. N. P. - PARATHION)
RECOMMANDÉ POUR PROTÉGER LES CULTURES TROPICALES LES GRAINS ET SEMENCES STOCKÉS
FABRIQUÉ EN FRANCE DEPUIS 1948 PAR LES **ANC. ETABL. AULAGNE ET Cie**
RODUITS CONCENTRÉS ● 114, RUE DUGUESCLIN - LYON ● LIQUIDES ET POUDRES

LA CIANAMIDE DE CHAUX
AZOTE ET CHAUX
3, rue La Boétie, PARIS — Anjou 06-04

LE CENTRE DE PROPAGANDE ET DE VULGARISATION DE LA
CLOTURE ÉLECTRIQUE
8, rue Jules-Gautier — NANTERRE (Seine)
est à votre disposition pour vous documenter sur les meilleurs électrificateurs français de construction contrôlée

I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

8-82

ROGER (L.). — **Phytopathologie des Pays chauds. Tome II.** Encyclopédie Mycologique, t. XVIII, Paul Lechevalier, 12, rue de Tournon, Paris, édit., 1953, 1130 p., fig. 208, 10.000 fr.

Le second tome de ce remarquable traité, qui a fait l'objet d'une analyse dans *L'Agronomie Tropicale* (Vol. VII, n° 3, 1952, p. 311), vient de paraître.

Ce volume comprend l'étude des Ascomycètes, des champignons imparfaits et stériles.

II

EXTRAITS BIBLIOGRAPHIQUES

8-83

GAUDY (M.). — **Conservation des sols.** Inspection Générale de l'Agriculture en A. O. F., Dakar, 1952, 90 p., photographie et croquis.

Excellent ouvrage de propagande, sur la conservation des sols en pays tropicaux, rédigé suivant les directives de M. l'Inspecteur Général, L. BLONDELEAU.

L'A. reprend toutes les notions concernant cette angoissante question, en prenant ses exemples dans le milieu aofien.

L'A., dans ses conclusions, insiste particulièrement sur la suivante : « *La propagande est nécessaire dans les différents niveaux de la société africaine pour mettre en relief les dangers courus et les remèdes possibles* » et dont il résume l'exposé ainsi : « *C'est la mentalité paysanne qu'il faut transformer et avec elle toute la société paysanne elle-même.* »

Il indique les différentes formes de vulgarisation : « propagande à conduire à l'école », « propagande chez les adultes », et souligne l'intérêt d'une *éducation* (agricole et autres) *de base*, qui doit, en même temps qu'elle luttera contre l'analphabétisme, initier les masses rurales à certains principes : hygiène, élevage, agriculture, etc...

8-84

ROSSIN (M.). — **La mise en valeur agricole dans les territoires d'outre-mer.** *Revue d'économie politique*, Librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot, Paris, édit., 1952, p. 776-99.

Le problème de la mise en valeur agricole des territoires d'outre-mer s'est posé, dans son sens véritable et complet, seulement à la fin de la dernière guerre mondiale.

Jusqu'alors, l'économie de ces territoires avait été régie plus ou moins suivant le système du pacte colonial. Il en résulte que l'organisation du commerce y est relativement bien développée, tandis que celle de la production demeure encore anarchique. Cette pénétration commerciale est toutefois une des causes de l'évolution, qui tend à donner à la notion de mise en valeur sa pleine signification. Parmi les autres causes, on peut citer, entre autres : le brassage dû à la guerre mondiale, la naissance des nationalismes locaux, les pertes d'importantes sources d'approvisionnements (Extrême-Orient), l'appauvrissement des métropoles, une connaissance meilleure des conditions de la production et la constatation que ces réservoirs de matières premières étaient loin d'être inépuisables.

Ainsi, s'est substituée à une notion d'exploitation superficielle, celle de collaboration entre les territoires d'outre-mer et la métropole en vue d'une mise en valeur durable et stable de ces derniers.

Jusqu'à maintenant les réalisations de mise en valeur réelle n'ont été que sporadiques, hasardeuses, incomplètes, toujours insuffisantes en regard de ce qui reste à faire, n'intéressant qu'une très faible fraction des populations autochtones.

Examinons les facteurs successifs de la production agricole : le sol, le climat, les moyens de communication, les hommes.

Le sol. On s'imaginait autrefois que les sols vierges de ces territoires étaient des sols fertiles. Il n'en est rien. Leur mise en valeur accélérée a pour résultat d'accélérer leur dégradation d'une façon souvent irréversible. D'entre eux, ne peuvent être considérés comme sols fertiles que les sols longtemps améliorés par la main de l'homme. Malheureusement, très souvent, l'action de l'homme sur ces sols a été néfaste par suite des conditions du climat tropical. L'agriculture ne s'est pas stabilisée, et a cherché continuellement de nouvelles terres à mettre en valeur. En résumé, en Afrique noire, les sols sont, le plus souvent, naturellement pauvres, et l'action de l'homme a été fréquemment dévastatrice.

Le climat. Le climat excessif des tropiques (saison sèche et saison pluvieuse tranchées, précipitations violentes, action éolienne intense) menace la stabilité des sols. Il provoque également des phénomènes irré-

versibles de dégradation (latéritisation). Les aléas climatiques font sentir durement leurs effets, avec une intensité extraordinairement plus accentuée que ne l'est celle des climats tempérés.

Les moyens de communication sont difficiles : côtes inhospitalières, fleuves irréguliers, déserts, forêts impénétrables. Les productions économiques valables sont rares et n'ont pas incité à créer ces moyens.

Les **hommes,** perdus dans ce milieu, où la production est difficile, n'ont pu atteindre qu'un stade élémentaire dans l'art de l'agriculture. Peu nombreux, ayant à leur disposition de grandes surfaces, le climat provoquant une diminution rapide de la fertilité de leurs terres de culture, leur agriculture n'a pu se stabiliser. D'où le saccagement, qui en est résulté, des sols, la création d'une mosaïque de populations ayant évolué en vase clos, différenciées.

Ces facteurs expliquent pour quelles raisons n'a pu se développer une vie agricole intense. Pour provoquer maintenant ce développement, il ne suffira pas de conseiller ou d'orienter, il faudra intervenir, efficacement et puissamment, sur tous les éléments de la production pour les améliorer.

Quels sont, en dehors du commerce, les éléments susceptibles d'avoir une action directe sur la production agricole : quelques entreprises privées, des services officiels.

Les entreprises privées se sont établies dans les zones réputées les plus favorables, ont créé une richesse nouvelle, mais n'ont eu qu'une très faible action sur les populations autochtones.

Les services officiels ont été établis, à l'image des services agricoles de la métropole, pour renseigner les autorités administratives sur la production existante, son évolution, ses tendances, son orientation. Mais, dans les territoires d'outre-mer, il s'agit de créer, et cette création comporte des stades successifs, et, à chacun de ces stades, des hommes de compétence particulière sont nécessaires. Ces stades sont :

recherche,
conjonction des éléments de production,
organisation et diffusion des méthodes de production,
organisation de l'économie de la production.

L'A. explique la nécessité première de la recherche dans ces pays, où presque tous les éléments d'une culture rationnelle sont encore inconnus. C'est une tâche complexe, de longue haleine et coûteuse. Il compare la recherche aux fondations d'une maison.

Après avoir, par la recherche, déterminé les éléments de la production, il faudra améliorer, et opérer leur conjonction. Il faudra apporter des corrections aux éléments de la production : transformation des forêts en terre de culture, maintien de forêts ou reboisement, création de moyens d'accès ou de débouchés, forage de puits, assainissement, irrigation, drainage, etc... Il faudra simultanément trouver des hommes susceptibles d'utiliser ces éléments ; il sera alors nécessaire de les élever matériellement, moralement et socialement.

Il faudra ensuite créer les méthodes de production, qui assureront leur pleine et valable utilisation aux aménagements réalisés, ainsi que la stabilité et la pérénité de cette production. La recherche ayant dégagé les éléments de base, il faut les utiliser, les appliquer, les vulgariser. Ce stade est délicat, difficile. L'A. conseille, en plus des moyens déjà utilisés, la création d'**exploitations pilotes,** pour chaque zone culturale déterminée, pour chaque population déterminée. Elles ne devront pas se livrer à l'expérimentation agricole, mais être une synthèse aboutissant à un système agricole complet.

Mais l'outil de production ainsi créé devra assurer à celui, qui l'utilisera, la juste récompense de ses efforts et de son travail. L'exploitation pilote devra en conséquence joindre, à ses activités, celle de valoriser au mieux les produits des exploitations agricoles créées sous son impulsion, aussi bien en résolvant les questions de commercialisation que celles de transformation préalable des produits agricoles bruts.

Tels sont les éléments indispensables pour tâcher de parvenir à une mise en valeur agricole. Tous ces différents stades forment une chaîne continue, dont aucun maillon ne doit manquer. Ils nécessitent des hommes compétents, judicieusement spécialisés, les dangers de la spécialisation devant être évités grâce au travail d'équipe.

L'A. signale ensuite que la recherche commence à être organisée outre-mer. En revanche, il manque les techniciens chargés de réaliser l'aménagement des facteurs de la production, c'est-à-dire leur conjonction, « on ne rassemblera pas les facteurs favorables à la création d'une agriculture prospère, si de tels techniciens ne sont pas largement représentés outre-mer ».

Au contraire il estime que, pour l'organisation et la diffusion des méthodes de production, il existe déjà un personnel qualifié relativement abondant, mais les moyens d'action lui manquent. L'organisation de l'économie de la production est dans l'enfance, malgré l'existence, — théorique — de nombreuses coopératives et les S. I. P. La coopération permettra de résoudre les problèmes d'autant plus que le noir ne répugne nullement au travail en commun ou en association.

En résumé : d'abord une connaissance approfondie du milieu, puis création des méthodes et des moyens d'intervention sur ce milieu, en commençant par les zones alluvionnaires. Les transformations à entreprendre seront onéreuses, mais elles ne devront être entreprises qu'à condition de savoir nettement ce que l'on peut créer dans des régions parfaitement connues.

8-85

LABROUSSE (G.). — **Le XXVe salon de la machine agricole.** *Marchés coloniaux du Monde*, Paris, 1953 (25 avril) p. 1229-936.

Dans la semaine du 10 au 15 mars, se sont tenues côte à côte, à la porte de Versailles, deux manifestations agricoles importantes : « le Concours Général » et le « Salon de la Machine Agricole ».

Pendant trois jours entiers, je me suis attaché à visiter, avec attention, tous les stands du Salon. Ce laps de temps ne fut cependant pas suffisant pour tout voir, puisque le quatrième jour, en parcourant rapidement les halls avec les élèves, j'ai encore « découvert » des matériels passés inaperçus lors des visites détaillées antérieures. Est-ce assez dire l'importance de ce XXVe Salon international de la machine agricole, auquel participaient huit cent cinquante exposants. On comptait parmi eux sept cent cinquante constructeurs français et deux cent vingt cinq étrangers. Si on ajoute à cela qu'un certain nombre d'entre eux offraient des gammes de fabrications très étendues, on peut juger de la variété infinie des matériels qui étaient présentés.

Au milieu de cette multitude d'appareils, la tâche du technicien spécialisé, désireux de se tenir informé et de renseigner les utilisateurs absents, n'était certes pas aisée. Elle se trouvait d'ailleurs encore compliquée, par la dispersion, dans des stands différents, des fabrications appartenant à un même constructeur. Cette dispersion pouvait avoir pour origine plusieurs causes : notamment, l'opportunité de répartir les matériels suivant leur nature dans les halls spécialisés, ou bien la nécessité de présenter avec un tracteur d'une marque déterminée sa chaîne de culture, soit enfin le désir des constructeurs d'attirer à plusieurs reprises l'attention du visiteur sur leurs fabrications.

Il ne peut être question ici de présenter, même en raccourci, ce XXVe Salon de la machine agricole. Mais, après avoir sacrifié à l'usage, en citant quelques « matériels nouveaux », il paraîtra intéressant de dégager les lignes générales d'évolution (1) de la machine agri-

(1) Dans une exposition aussi importante, que celle de ce Salon, il est vraisemblable que chaque spécialiste peut apercevoir, dans la multitude des engins présentés, l'évolution qui correspond à ses conceptions ou à ses désirs. Nous indiquerons celles qui nous ont semblé les plus caractéristiques, sous réserve que nous n'ayons été nous-même influencé à priori par notre subconscient de colonial.

cole en France, et de souligner quelques applications intéressant plus spécialement nos T. O. M.

I. Les machines nouvelles

Le jury d'examen des machines nouvelles, réuni en Comité spécial, a retenu un certain nombre d'appareils ou de dispositifs offrant un caractère réel de nouveauté, soit dans leur conception, soit dans leur application. L'attention des visiteurs était attirée, sur ces « machines nouvelles » par une signalisation spéciale. Parmi elles on peut citer :

L'éclateur de fourrage (Mayer). L'instrument est du type semi-porté avec deux petites roues pivotantes, à pneumatiques, à l'arrière. Le principe du travail est le suivant : reprise sur les éteules, par un pick up, l'herbe est conduite entre deux rouleaux métalliques. La tension entre les deux rouleaux est maintenue par un ressort à tension réglable. Le but essentiel de l'éclatement est de crevasser et d'écraser les tiges pour accroître la surface exposée à l'air et en hâter le séchage. Le produit final conserve une meilleure couleur et une plus grande valeur nutritive.

Chargeur de fumier semi-porté « hydro-star » (constructeur Bonnel). L'appareil se compose d'une semi-remorque légère (800 kg.), montée sur deux roues à pneumatiques. Actionnée par des verrins hydrauliques la griffe pénètre à « force » dans le fumier. Hauteur de chargement 4 mètres. Amplitude de la rotation de la flèche 300°. Manœuvre simple par deux manettes. Débit de l'ordre de 15 tonnes/heure.

Avant-train « semi-porteur » pour remorques à 4 roues (Constructeur Bonnel). Ce montage permet d'augmenter efficacement l'adhérence du tracteur et d'améliorer sa stabilité. Le perfectionnement consiste à faire reposer la partie antérieure de la remorque en un « point pivot », situé entre l'essieu du train de roues avant et le crochet d'attelage. Il en résulte que ce crochet supporte effectivement une partie de la charge, d'où amélioration d'adhérence.

La position du « point pivot » est réglable longitudinalement entre le crochet d'attelage et l'essieu du train de roues avant, ce qui permet de faire varier la charge supportée par l'arrière du tracteur.

Faucheuse pick-up broyeuse chargeuse (Brevet Pullmann). Il s'agit d'un « hay harvester », dont le caractère de nouveauté réside essentiellement dans l'accouplement d'un dispositif de coupe avec une machine à ensiler. Conçue spécialement pour cet usage, la faucheuse est du type rotatif. Elle se compose de deux disques, porteurs de sections, tournant en sens inverse et projetant l'herbe coupée et partiellement hâchée dans un conduit, où elle est aspirée par un « silorator ». Ce dispositif permet la suppression de tout appareillage spécial d'élévation derrière la coupe.

Nouvelle moissonneuse-batteuse automotrice (Etablissement Dhotel Montarlot). La nouveauté de cette moissonneuse-batteuse réside dans sa conception en trois éléments dissociables :

1° en groupe coupe-élévateur,
2° en groupe propulseur,
3° une batteuse.

Cette possibilité de dissocier cette moissonneuse-batteuse, en ses trois éléments composants, donne à cette machine une polyvalence, qui permet d'accroître ses possibilités d'emploi et par suite d'accélérer son amortissement.

La machine peut en effet fonctionner :

comme moissonneuse-batteuse,
comme batteuse, en enlevant le groupe de « coupe »,
comme ramasseuse-presseuse de paille, en utilisant les groupes coupe-élévateur et propulseur, et en remplaçant la batteuse par une presse à paille.

Le groupe propulseur, équipé d'un moteur Diesel de 50 CV, est très bien équilibré sur ses deux roues motrices. Cette particularité permettrait d'envisager, pour l'avenir, d'autres possibilités d'utilisation de cet élément de la moissonneuse-batteuse.

II. Tendances générales

1° Tracteurs

Le nombre des marques représentées n'augmente guère, mais la présence des matériels européens s'affirme. Les Allemands font un gros effort dans le sens d'une démonstration de masse.

Parmi les tracteurs nouveaux, on ne peut passer sous silence la présentation, à l'occasion du Salon, du dernier né de la Société Française de Vierzon : le SFV 201.

La Sevita présentait, pour la première fois, un tracteur Fiat à roues. Citons enfin quelques marques peu connues : Le Bison, Oxo, Messidor, Stainless...

Il semble cependant que, dans le domaine des tracteurs, l'intérêt réside plus, dans l'évolution des formules générales recherchées, que dans les réalisations particulières des constructeurs.

Les tracteurs à quatre roues motrices sont appréciés pour leur parfaite adhérence. Ceux qui les proposent, cherchent à en étendre la gamme d'utilisation. Depuis quelques années, un certain nombre de constructeurs s'efforcent d'ouvrir là une voie nouvelle. Parmi eux, on peut citer : Latil, Man, Minitrac, Buffle, Unimog, Agrip, Germinal... Certains, comme Latil, ont acquis depuis longtemps une grande renommée pour des travaux particuliers et forestiers.

En ce qui concerne les applications agricoles de ces tracteurs, il est probable qu'on n'en est qu'au premier pas, et qu'un certain nombre de mises au point devront encore intervenir dans les détails de réalisation de ces très intéressants matériels.

Vraisemblablement, en réaction de défense à l'introduction de petits tracteurs étrangers en France, nos fabricants de **motoculteurs** s'orientent vers la production de petits tracteurs. Partis du type traditionnel du motoculteur à deux roues motrices, les constructeurs ont d'abord ajouté deux roues porteuses à l'arrière ; puis, par retournement du bâti, ils ont proposé un tracteur. La nécessité de porter le conducteur sur l'engin les a conduits à augmenter la puissance du moteur. En conséquence, ils nous présentent aujourd'hui des petits tracteurs de 10 CV environ, ainsi que la gamme de toutes les conceptions intermédiaires qui ont conduit à ce stade. On retrouve cette tendance chez Energic, Farh, L.M.P., Soborton, Staub, etc... D'autres, tels Agria, Mabec, restent fidèles à la formule motoculteur, dont ils complètent chaque année l'équipement.

Il convient de souligner pour les outils portés, la généralisation du **système d'attelage en trois points**, commandé par relevage hydraulique. Ce dispositif, qui a fait d'ailleurs la fortune d'une marque, offre la solution élégante d'un problème technique délicat.

En ce qui concerne les **chenillards**, on sait que les constructeurs, abandonnant la conception du tracteur construit uniquement en vue de traîner un matériel, ont mis au point les barres porte-outils. L'évolution, amorcée sur des modèles de petite puissance, tels que John-Deere M.C. et Ransomes, s'est poursuivie pour de plus gros engins dans différentes marques. Quelques-uns de ces dispositifs étaient exposés au Salon.

Par ailleurs, la présentation des tracteurs agricoles français s'affine. Nos machines, en effet, comparées à celles originaires des U. S. A. ou de certains pays européens — notamment la Suède — se présentaient sous un aspect un peu lourd et massif. Il semble qu'on assiste, dans ce domaine, à une double évolution qui vise, d'une part, à permettre l'adaptation sur le tracteur d'outils portés et, d'autre part, à donner aux engins un aspect plus séduisant. Cette évolution, que nous avons notamment constaté chez S.V.F. et E.C.O., se retrouve également chez certains constructeurs allemands. Nous avons remarqué qu'un tracteur d'Outre-Rhin, de présentation autrefois assez peu orthodoxe (ce qui ne lui enlevait d'ailleurs pas ses qualités), a considérablement changé d'aspect par l'adjonction d'un capot.

Une évolution plus complexe est celle qui apparaît

en examinant **les tracteurs porte-outils.** Sur une idée française, et suivant une première adaptation américaine, ayant donné aux U. S. A. des bons résultats, on voit se répandre, un peu dans tous les pays, la fabrication de pareils tracteurs, dont certains modèles avaient déjà suscité l'attention des visiteurs l'an dernier : Allis Chalmers G., Rursthall, Alldog Lanz, etc.

Conçus pour réaliser certains travaux, plus spécialement dans les cultures sarclées, ces engins ont leur moteur placé à l'arrière du châssis, alors que les outils, disposés à l'avant, permettent au conducteur d'assurer un contrôle efficace du travail.

Lorsqu'on se remémore les diverses conceptions, qui présidèrent à la fabrication des tracteurs agricoles depuis leur origine, on se souvient qu'il s'agissait d'abord d'une machine construite pour tirer un outil plus ou moins bien accroché. Puis on lui adapta, dans beaucoup de pays, des outils portés à l'arrière, tandis qu'on adoptait ailleurs, surtout aux U. S. A., la formule des outils placés à l'avant sous le carter. C'est ce qu'on appella les **row crop,** qui furent caractérisés en outre par le jumelage des roues avant. Ce terme fut par la suite étendu à tous les tracteurs conçus pour effectuer un travail dans les cultures sarclées, c'est-à-dire ceux :

permettant l'adaptation d'outils portés à l'avant ;
offrant la possibilité de faire varier l'empattement des roues par action plus ou moins continue sur les demi-essieux ;
assurant au conducteur une visibilité parfaite tant à l'avant qu'à l'arrière.

Cependant, à côté de la formule « outils portés », les constructeurs présentèrent des gammes d'outils mieux traînés ou semi-portés. Ces matériels, lourds et d'emprise plus importante, semblaient répondre, de façon plus satisfaisante, aux besoins des grosses exploitations.

On peut noter aujourd'hui, avec l'apparition de châssis porteurs motorisés, permettant une largeur de travail plus considérable que celle des engins portés sur les tracteurs, que les constructeurs ont ouvert une voie nouvelle susceptible de satisfaire l'exploitant moyen. La grande dimension de ces châssis a conduit à un renforcement des bâtis. La réalisation de ces engins a mené à des solutions, qui s'éloignent de plus en plus de notre conception traditionnelle du tracteur. Les maisons Schmotzer, Omnifact (Bonnel)..., ont réalisé dans ce genre des matériels intéressants.

Dans la mesure où ces transformations répondent à un désir de plus grande visibilité par la disposition du moteur à l'arrière, signalons qu'un certain nombre de marques, dont Renault, retournent leurs tracteurs pour effectuer certains travaux.

Il convient enfin de noter l'extension que prend la formule « famille » ou « **chaîne de culture** », présentée avec les tracteurs. Les grandes firmes américaines furent les premières à livrer leurs engins moteurs équipés avec toute la gamme d'outils nécessaires pour effectuer mécaniquement une spéculation. Les grosses maisons françaises de tracteurs ont suivi le mouvement et offrent, sous l'appellation de leur marque, toutes sortes d'outils fabriqués par différents constructeurs spécialisés, mais adaptés ou étudiés en fonction de leurs tracteurs.

Ce mouvement se généralise. Les promoteurs du système accroissent sans cesse l'étendue de la gamme des outils offerts. Nos grands constructeurs français s'efforcent de combler le retard qu'ils avaient dans ce domaine. Les petits fabricants de tracteurs interviennent, eux aussi, dans le même sens.

2° Les matériels de culture

En ce qui les concerne, des évolutions peuvent être suivies. Elles sont marquées en particulier par les soucis d'augmentation d'emprise superficielle et en général de meilleure présentation. On n'admet plus, *a priori,* qu'il suffit à un engin agricole d'être robuste et rustique, mais on exige encore que ces qualités s'assortissent d'une certaine élégance.

Matériel de défrichement. Certains engins de préparation du sol à grande puissance peuvent être utilisés pour le défrichement. Nous n'avons pas aperçu, cette année, les Seaman Tiller. Mais de nombreux Rotavator puissants, dont les caractéristiques se rapprochent de celles du Seaman, étaient présentés. La Maison Creusy Véron exposait un appareil spécifiquement étudié pour le défrichement : la débroussailleuse Attila.

Matériel de préparation du sol et d'entretien des cultures arbustives. Si les charrues à soc, sous leurs différentes formes, bénéficient toujours d'une représentation énorme, il semble se dégager, de la présentation du Salon, que les charrues à disques ont, elles aussi, acquis définitivement droit de cité. Elles sont en effet de plus en plus nombreuses et leur puissance augmente (Bajac, Epsa, Melotte, Kirpy, Retheloise)...

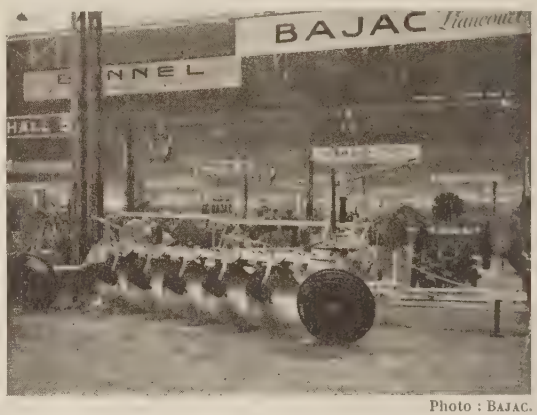


Photo : Bajac.

Une charrue conçue spécialement pour les utilisateurs d'outre-mer

Il semble donc qu'un mouvement se dessine vers l'utilisation des multidisques, tant dans le domaine des charrues, que dans celui des déchaumeuses. Les éléments étant actuellement de bonne qualité (disques), la querelle soc/disques doit s'éteindre, les applications des uns et des autres répondant à des besoins bien déterminés.

Il est à remarquer, par ailleurs, que l'on nous propose, sous les formes reversibles ou alternatives, des charrues à corps multiples, portés ou semi portés, ayant de plus en plus d'emprise superficielle.

En ce qui concerne les pulvériseurs, les formules off-set et cover-crop se généralisent. Ces matériels sont équipés, à la demande, soit en disques lisses, soit en disques crénelés. Certains des appareils présentés sont de forte puissance : disques nombreux, poids supérieur à la tonne (Techine, Fondeur...).

Pour coupler ces engins, ou d'autres matériels utilisés à la finition de la préparation des terres, certains spécialistes nous proposent des *palonniers multiples.* On peut citer par exemple les modèles offerts par « Michel » qui permettent, par l'accouplement d'un grand nombre de pulvériseurs, herses ou rouleaux..., d'avoir une emprise considérable.

Les *épandeurs de fumier* se multiplient. Les importateurs et les constructeurs nous en proposent de nombreuses marques : Massey Harris, Cima, Franquez, Poclain, Blanchot, Maci, Bamford, Tanvez, etc... Par ailleurs, il y a une évolution particulière dans le sens des engins devant épandre ou enfouir des meulons ou des nappes déjà sur le sol. C'est le cas des appareils Faucheux, Wils, Simoun, S.M.C...

Les semoirs et épandeurs d'engrais sont de plus en plus puissants. Si les principes, selon lesquels ils sont

construits, ne changent guère, les seconds ont une présentation plus soignée que par le passé et les premiers, plus particulièrement ceux utilisables pour les céréales, sont conçus pour permettre le semis en des temps records. La maison MASSEY HARRIS, par exemple, propose un épandeur de très grande largeur, mais dont les deux ailes se replient pour le transport et qui comporte une plate-forme pour entreposer une provision d'engrais.

Pour les plantes sarclées, les semoirs, monogermes ou à graines enrobées, sont aussi plus nombreux. Et, dans ce domaine relativement nouveau, les formules proposées deviennent de plus en plus séduisantes.

Les planteuses ont attiré aussi notre attention : on en trouve des modèles tractés ou semi-portés. Des démonstrations « en chambre », appuyées de références nombreuses, démontrent que les plants, si délicats soient-ils, peuvent leur être confiés.

Entretien des cultures sarclées. Une évolution de la présentation des engins destinés à l'entretien des cultures sarclées s'affirme en 1953. Elle nous ramène aux tracteurs à moteur arrière et à utilisations multiples, dont nous avons déjà parlé.

Partis de l'ALLIS CHALMERS G. nous arrivons aux appareils à multiples usages, genre SCHNOTZER.

Nous pouvons essayer de faire le départ entre deux conceptions qui ont, vraisemblablement, conduit à cette gamme d'engins plus ou moins puissants.

D'un côté le petit tracteur à moteur arrière, équipé de tous les outils adaptables pour une ou plusieurs spéculations déterminées.

D'un autre côté, l'emploi de la bineuse portée, qui fit la fortune de la formule row-rop tricycle, est en recul, vraisemblablement à cause de la culture intensive de la betterave demandant des soins plus délicats qu'aux U. S. A. En conséquence, utilisation d'un outil semi-porté ou traîné, dirigé par un ouvrier, qui permet ainsi une plus grande précision de travail.

Un autre stade étant franchi, on arrive au châssis motorisé devant permettre une culture plus spécialisée et une emprise superficielle plus grande. Mais l'engin devient alors cher et doit être aménagé pour permettre d'autres utilisations, afin de diminuer le prix de revient de chacune des opérations qu'il peut réaliser. Comme d'autre part, le petit tracteur à utilisations multiples augmente de puissance, on arrive, sous l'influence de deux mouvements d'origine différente, à toute une gamme d'engins automoteurs, de conception et de réalisation surprenantes, mais très intéressantes.

Quoique n'ayant pas pour but de satisfaire les mêmes utilisateurs, on constate que *les engins traînés ou semi-portés*, initialement bineuses, sont maintenant susceptibles de répondre à différentes utilisations : bineuse, canadien, semoir, etc... Ce sont les bineuses multiples PUZENAT MACI, MOUZON NOLLE, etc..., qui se présentent en 1953 sous une forme séduisante, adaptables à différents tracteurs et transformables, facilement et rapidement, selon les différentes utilisations proposées par le constructeur.

Appareils de récolte. Presque tous les motoculteurs sont susceptibles de se transformer en *motofaucheuses*, et inversement les motofaucheuses s'équipent pour devenir des motoculteurs, voir des petits tracteurs pourvus de barre de coupe. Les tracteurs de toutes marques possèdent, eux aussi, leurs barres, dont certaines sont très puissantes.

Constatons que des tracteurs portent maintenant des moissonneuses. Dans le domaine des *moissonneuses-batteuses*, DHOTEL, après nous avoir proposé le montage tracteur plus pick up et batteuse, nous offre une moissonneuse-batteuse pouvant se dissocier en trois éléments : une batteuse, un pick up équipable en presse et un groupe moteur offrant des possibilités d'utilisation pour d'autres travaux.

Les moissonneuses-batteuses elles-mêmes, sous leurs formes tractées ou automotrices, sont de plus en plus nombreuses et puissantes. Les importateurs nous proposent une variété de modèles pouvant couvrir tous les besoins, et les constructeurs français, *sensu lato*, essaient de ne pas être en retard sur les étrangers. Dans la formule « mise en sac », les trieurs à petites graines permettent d'éliminer une grosse partie de celles-ci dès la moissonneuse-batteuse. Dans les formules « vrac », la trémie augmente de capacité, quand on ne nous présente pas un charriot/tank spécial accompagnant la moissonneuse-batteuse.

Les importateurs de *corn-picker* sont de plus en plus nombreux et la généralisation de la culture du maïs a amené, automatiquement, la multiplication des despatheuses et des égreneuses à maïs.

Pour les *batteuses* on constate que la présentation des matériels à débit moyen, mobiles et métalliques, s'améliore encore si possible.

Les *forages harwester*, sous leurs différentes formes, dont le PULMAN nous propose une nouvelle formule, se généralisent.

En ce qui concerne *la manutention des grains et pailles*, constatons que la mécanisation couvre largement les besoins. Les élévateurs à vis d'Archimède ainsi que les aéro-engrangeurs ont acquis droit de cité et les manutentionneurs pneumatiques suivent. Les convoyeurs, sous leurs multiples formes, se rencontrent à de très nombreux stands.

Nous ne pouvons abandonner les grains sans signaler les premières réalisations de *séchoirs mobiles* : nous avons pu constater que la maison PAGET présente le premier dryer à mazout construit en France.

Enfin, pour les *transports*, les spécialistes des véhicules agraires présentent des modèles tellement nombreux que, malgré leur particularisme, les utilisateurs peuvent trouver tout ce qu'ils désirent, tant en puissance qu'en systèmes de vidange rapide, conçus d'après l'utilisation de différents principes.

Nous ne pouvons terminer ce tour d'horizon général sans citer *les appareils de défense des cultures*. En dehors des grandes maisons spécialisées, qui nous présentent, sous des formes séduisantes et très variées des pulvérisateurs ou des poudreuses, en partant des petits appareils à main ou à dos pour arriver aux engins automoteurs à grand travail, de nombreuses maisons de moindre importance attirent notre attention par la réalisation d'idées plus ou moins nouvelles.

Ce domaine, bien particulier, est assez difficile à aborder ; la multitude d'engins de réalisation et de présentation différentes, etc., désarme un peu. Il semble pourtant qu'on puisse dire, qu'après un démarrage en flèche, la formule « atomiseur » marque un certain recul.

Il ne nous est pas encore proposé d'avion ou d'hélicoptère agricole, mais la maison VERMOREL, sur un panoramique, nous montre qu'elle suit la question.

III. APPLICATION POUR NOS T. O. M.

A cette même tribune et à l'occasion du précédent « Salon », notre camarade COSTE envisageait la possibilité de créer une section spéciale outre-mer. Cette formule serait très intéressante. Mais il faut bien reconnaître que, pour l'instant, le machinisme agricole n'a, dans nos T. O. M., que des débouchés potentiels. Il semble donc que la réalisation de cette section spéciale ne se justifie pas. En conséquence, il nous appartiendra, d'une part, de chercher, dans les évolutions générales signalées, si certaines peuvent satisfaire les besoins latents des utilisateurs éventuels des T. O. M. et, d'autre part, d'examiner avec attention les productions, qui ont été conçues spécialement pour des fins coloniales.

Constatons d'abord que toutes les tâches de la ferme peuvent être abordées à l'aide du moteur. Nos exploitations auront donc la possibilité de travailler avec le minimum de moteurs animés.

Alors que nous sommes partis sur des espoirs de production à réaliser par de grands organismes, il semble, en général, que nous nous orientons vers des exploitations moyennes, mais qui, à l'échelle métropolitaine, correspondent encore à de grandes entreprises. Nous devons donc nous réjouir de voir se concrétiser, pour la France, le mouvement d'augmentation de puissance du matériel agricole. Les solutions : tracteurs à quatre roues motrices, chenillards équipés pour les travaux agricoles, tracteurs ou porte-outils de grande

possibilité superficielle, nous intéressent au premier chef.

Pour une autre raison : nécessité de pallier les services après vente, insuffisants jusqu'alors dans nos régions, il faut se féliciter de voir que les firmes nous proposent, de plus en plus, des « familles » ou des « chaînes de culture », susceptibles d'équiper plus complètement des tracteurs de puissance moyenne.

Les mouvements de « diesélisation » des tracteurs de petite puissance, et la transformation en tracteur, éventuellement diésel, des motoculteurs, n'ont, à notre sens, pas encore d'application immédiate dans nos T. O. M. Mais il est évident que, l'évolution de nos masses paysannes devant s'accélérer, nous aurons un jour à puiser dans le domaine important de ces productions.

En ce qui concerne les matériels de préparation du sol, l'évolution dans le sens de la puissance nous est favorable. Nous pouvons, là aussi, trouver à peu près tous les engins, dont nous avons besoin, surtout si les constructeurs consentent à étendre encore leur gamme de puissance pour satisfaire certains de nos désirs. Les matériels, similaires à ceux expédiés sur des exploitations d'outre-mer, ne sont pas exposés, mais des photos nous les montrent. Nous devons signaler à ce sujet : Puzenat, Poclain, Fondeur, Rethéloise, etc...

Pour l'entretien de nos cultures en lignes à grand écartement, les appareils vignerons à disques sont assez bien adaptés. Deux matériels spéciaux, décavaillonneuse et interceps, à commande à main, nous ont paru d'utilisation intéressante pour nos cultures arbustives. La Société Anonyme des Aciéries Saut du Tarn ne pensait peut-être pas pour eux à cette utilisation éventuelle, qui ne pourra d'ailleurs se réaliser qu'à l'occasion du renouvellement des plantations, permettant d'y travailler mécaniquement de bonne façon.

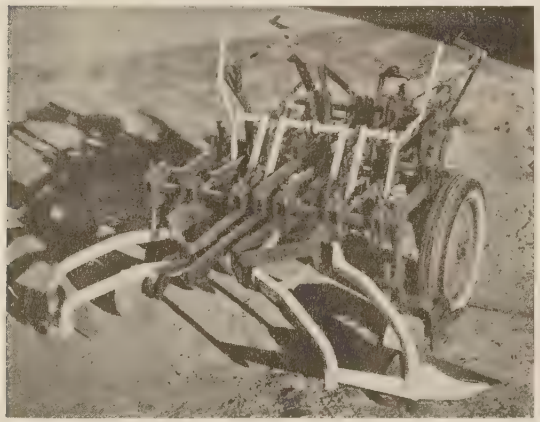


Photo : Saut du Tarn.

La décavaillonneuse à commande à main.

Pour les cultures sarclées, nous devons signaler particulièrement les appareils à utilisations multiples présentés par les maisons Mouzon et Maci. La première a mis au point deux types de bineuses coloniales, selon les conceptions de l'Ingénieur Nolle et la seconde, reprenant avec le Ct Renaud les bases Sicmaf, une bineuse transformable.

Ces engins robustes et de présentation élégante, conçus spécialement pour nos besoins, ou avec l'idée d'une utilisation coloniale, dans leurs versions traînées, semi-portées ou portées peuvent couvrir une gamme étendue de travaux.

Nous n'avons pas abordé, dans les généralités concernant les évolutions, les petits matériels de culture attelée. Mais nous avons été satisfaits de voir que les maisons, qui fournissent outre-mer (tant au Sénégal qu'à Madagascar...) des petites araires, semoirs, bineuses... continuent à présenter des matériels spécifiquement étudiés en fonction des impératifs que nos africains doivent respecter. En particulier : Beauvais, Robin, Bourguignon-Ebra, etc...

Dans le domaine de la récolte on pouvait remarquer, au Salon, « les arracheuses coloniales » pour arachides, mises au point par l'ingénieur Nolle, on sait que ces matériels sont déjà utilisés avec succès dans

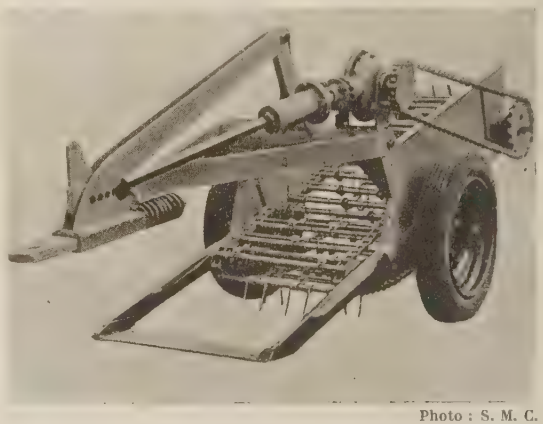


Photo : S. M. C.

« Moto-daba » ou « aracheuse coloniale Nolle ». Ce matériel est conçu spécifiquement pour la récolte de l'arachide

certains de nos T. O. M. Les moissonneuses-batteuses présentées, nous intéressent par leur variété et leur échelle de puissance. Les « spéciales à riz » ainsi que les « corn picker », ont, à plus forte raison, retenu notre attention. Malheureusement nos variétés végétales ne nous permettent pas encore l'utilisation directe de la plupart de ces engins.

Les petites batteuses mobiles métalliques sont offertes sous une présentation séduisante et soignée. L'intérêt de ces matériels pour nos territoires est indéniable et certains exemplaires de Bourguignone, Bourgouin et autres, sont déjà en place. Il est vraisemblable que les coopératives autochtones de production continueront à les utiliser dans l'avenir.

Nous avons remarqué, de nouveau, différents appareils d'utilisation typiquement coloniale : tarares Darragon, Pouplard, pour les arachides, poudreuse mélangeuse à graines de coton : I. B. D., épulpeuse rotative automatique à agrumes : Colin, etc... Cependant la plus grande partie des matériels spéciaux pour produits coloniaux était absente.

Il en était ainsi de ceux à palmiste ou à huile de palme de la Maison Colin, des appareils à café ou à arachides des Etablissements Billoud-Durant, des rizeries de chez Lafon, etc...

Si, pour notre satisfaction personnelle, nous regrettons cette absence, elle semble parfaitement justifiée. Car ces maisons spécialisées ne pourraient espérer tirer de l'exposition de leur production au salon, qu'un bénéfice illusoire.

Dans la chaîne de conservation des récoltes nous devons signaler, entre autres, les silos de Silométal, dont quelques exemplaires semblent donner satisfaction dans plusieurs de nos territoires.

Notons enfin la fabrication, par une maison française : (Paget), d'un séchoir mobile. Le modèle présenté ressemble aux dryers américains, pour l'obtention desquels nous avons dû, encore récemment, accorder des devises. Il est intéressant de savoir que les constructeurs français ont, eux aussi, abordé ces spécialités.

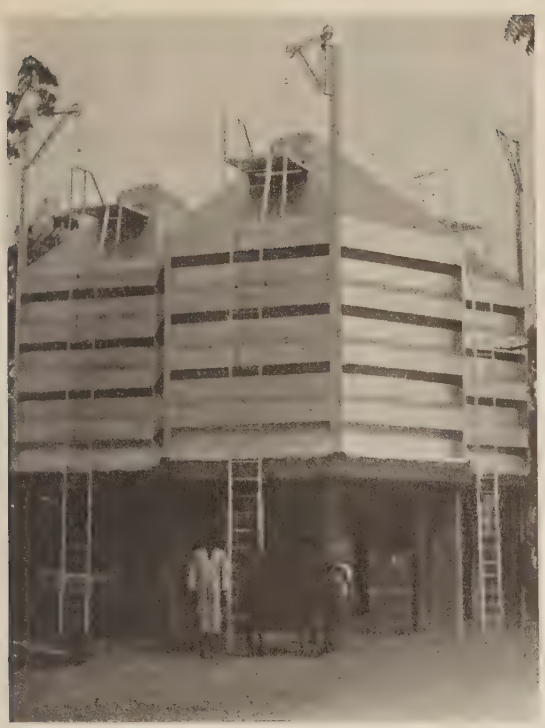


Photo : SILOMETAL.

Un exemple de stockage rationnel des grains.
Silo de coopérative pour mil.

CONCLUSION

Après avoir assisté à cette démonstration de force dans le domaine de la machine agricole, on est amené aux réflexions suivantes.

Il faut d'abord constater qu'un spécialiste a objectivement beaucoup de difficultés à s'y retrouver. Cependant, parmi ce très grand choix de matériels représentés, les utilisateurs d'outre-mer peuvent, dès à présent, trouver une grande partie des appareils, dont ils ont besoin. Ils doivent, plus spécialement, retenir les matériels particulièrement résistants, et ceux qui ont été conçus, en tout ou partie, pour des fins coloniales. Cependant, dans l'état actuel de notre équipement, il nous paraît recommandé de donner la préférence aux chaînes fournies par les constructeurs, qui possèdent un service après vente bien installé. En effet, si dans l'application de ce principe, l'utilisateur perd parfois quelques avantages relatifs à l'adaptation des matériels, il gagne l'assurance de ne pas rester en panne en cas d'accidents, ce qui est primordial.

Nos terres ne sont pas encore faites, nos variétés végétales ne sont pas au point, nous tâtonnons dans le choix des méthodes à utiliser, en conséquence nous ne pouvons pas admettre le point de vue de certains constructeurs, estimant que la transposition des méthodes et des matériels utilisés ailleurs est, *a priori*, possible chez nous, et que nos difficultés proviennent surtout de l'inexpérience de nos utilisateurs.

Ces industriels ont naturellement des difficultés à aborder nos problèmes, dont la complication est accentuée par les variétés écologiques de nos régions. Il répugnent à faire un effort pour un marché, dont ils apprécient mal, à notre point de vue, l'évolution et les possibilités.

Il n'est cependant pas douteux que ce marché est potentiel. Son développement suivra la réussite des entreprises mécanisées déjà lancées outre-mer. Nous avons déjà exprimé ici notre foi dans l'avenir de la mécanisation agricole de nos territoires. Mais la clé du succès réside, selon nous, dans un effort coordonné de tous : puissance publique, utilisateurs (publics-para publics-privés) et constructeurs.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

DEFENSE DES CULTURES

Lutte contre les mauvaises herbes

8-86

Chemical control of weeds. Its application to the sugar industry (Destruction des mauvaises herbes par les produits chimiques. Application à la culture de la canne à sucre). *The South African Sugar Journal*, Durban, Vol. 36, 1952 (sept.), p. 545-7-9-53-5, 3 photos, très abondante bibliographie.

L'article se réfère à des essais exécutés en Afrique du Sud, aux îles Hawaï, à Trinidad et à l'Ile Maurice.

L'herbicide 2,4-D est un dérivé hormonal qui peut être utilisé sous plusieurs formes : en solution dans ClNa, sous forme d'ester isopropylique, sous forme d'aminée ou en solution dans une huile aromatique. La forme saline est très vite lessivée par les pluies ; la forme huileuse beaucoup moins.

Le 2,4-D inhibe la croissance des mauvaises herbes déjà développées. Il tue les jeunes plantes adventices, sauf *Australina acuminata*. Epandu sur le sol avant leur apparition il empêche celle-ci. Il agit mieux sur une surface lisse que sur un sol cassé.

Il ne gêne pas la canne à sucre. Il n'a pas d'action sur le sol. La durée d'action dépend des conditions atmosphériques.

La forme huileuse est efficace contre la canche.

A Illovo (Afrique du Sud), une seule application a suffi pour tenir le sol propre tout un hiver.

Au point de vue économique, l'emploi du 2,4-D présente un double intérêt : il est moins coûteux que le désherbage mécanique ou à la main et l'action, plus complète, permet un supplément de récolte par unité de surface.

8-87

GAMBLE (S. J. R.), MAYHEW (C. J.) et CHAPPELL (W. E.). — **Respiration rates and plate counts for determining effects of herbicides on heterotrophic soil microorganisms** (Utilisation des taux respiratoires et des comptages sur lames pour déterminer l'effet des herbicides sur les microorganismes hétérotrophes du sol). *Soil Science*, Baltimore, vol. 74, n° 5, 1952 (nov.), p. 347-50, 1 tableau, 1 fig.

L'action inhibitrice connue du 2,4-D (acide 2,4 dichlorophenoxyacétique) sur certaines bactéries du sol a incité les AA. à étudier l'effet de cinq autres herbicides.

Ils mesurent la respiration des microorganismes par des moyens manométriques et obtiennent des résultats tout à fait comparables à ceux de numérations sur plaques.

Le Dinitro-o-butyl-phenol (Dow-General) et le fluorure d'ortho-chlorophenol-sulfonyl (Penn Salt NP 128) ont une action inhibitrice, de même le 3 (para-chlorophenyl) 1,1 diméthylurée (Du Pont CMU). L'isopropyle — N-phenyl — carbamate (IPC) et le 2-4 dichlorophenoxyéthyl sulfate de sodium (Exper-Herb. 1), apparemment, n'ont pas d'action.

8-88

WILSON-JONES (K.). — **Three experiments in witchweed control** (Trois essais de lutte contre le *Striga hermonthica* BENTH). *Empire journal of experimental agriculture*, Oxford, 1952 (avril), p. 98-102, bibliographie de 3 références.

Dans le cas des *Sorghum* et des *Pennisetum*, pour les variétés insensibles aux hormones, MCPA et 2,4-D, par pulvérisation durant la troisième ou quatrième semaine après le semis.

TECHNOLOGIE, NORMALISATION CONDITIONNEMENT

Préparation des aliments

8-89

LÉTARD (E.), SZUMOWSKI (P.), LE GUÉDARD (J.). — **Etude de la valeur comparée des tourteaux d'arachides délipidés par extraction aux solvants et par pression dans l'alimentation de la vache laitière.** *Oléagineux*, Paris, 1952 (août-sept.), p. 495-502, graph., tableaux, bibliographie de 21 références.

Les AA. se sont proposé de déterminer la valeur productive comparée des tourteaux délipidés par extraction et par pression, par rapport à celle des tourteaux de lin, dans les conditions d'alimentation des vaches laitières. Ils ont utilisé à cet effet des tourteaux d'arachides délipidés par pression à 50°C (à la presse mécanique continue), des tourteaux d'arachides extraits à la presse mécanique à 50° puis à l'éther, et des tourteaux de lin délipidés à la presse mécanique à 50° C.

Cette étude a eu pour base des tourteaux de composition chimique suivante :

Tourteaux	Matières sèches	Matières minérales	Matières grasses	Matières azotées totales	Matières azotées digestibles	Matières cellulose
Arachides :						
par pression	86,3	5,16	8,15	45,77	41,2	4,91
par extraction	88,2	5,09	2,24	51,38	46,2	4,58
Lin :						
par pression (moy.)	89,9	5,42	9,15	33,04	28,4	9,13

Tourteaux	Unité fourragère p. 100 kg	Extrait non azoté
Arachides :		
par pression	22,32	101
par extraction	24,90	94
Lin :		
par pression (moyenne)	33,24	102

Pendant plusieurs mois ces tourteaux ont servi à l'alimentation de trois groupes de vaches laitières, suivant un mode de répartition, où les périodes, préliminaires à l'expérience proprement dite, et les périodes transitoires entre deux expériences sont savamment ménagées.

L'importance de la production journalière des bêtes, le taux butyreux du lait et la quantité totale de matières grasses ont été notés durant cette opération et, les AA. ont été amenés à conclure à l'action favorable des tourteaux d'arachide et particulièrement des tourteaux délipidés par extraction, sur l'alimentation des vaches laitières et par voie de conséquence sur le lait, à raison de 2 kg. de tourteaux par jour.

Ils remarquent d'autre part, d'une façon générale, que l'influence des lipides alimentaires, sur le taux butyreux du lait, dépend essentiellement de la nature de ces lipides, et ceux qui réagissent défavorablement se distinguent par un indice d'iode relativement élevé, tels par exemple :

	Indice d'iode
Différents poissons	103- 199
Tourteaux de lin	164- 194
— de tournesol	120- 137
— de soja	115- 137
— de sésame	102- 116
— de coton	101- 117
— d'arachide	83- 103
— de coprah	7,68- 9,5
— de palmiste	4,0
Beurre	26- 38

Une richesse protéique et un coefficient de digestibilité élevés sont aussi des facteurs de réussite.

	Coefficient de digestibilité %			
	Protéines	Matières grasses	Cellulose	Matières extr. non azotées
Lin :				
par pression	87	92	59	82
par extraction	84	89	74	80
Soja :				
par pression	84	85	73	91
par extraction (d'après MORRISON)	92	47 (?)	87	94
Arachide :				
par pression ou par extraction	90	90	15	84

L'expérience sur la valeur alimentaire comparée des tourteaux d'arachides, délipidés par extraction d'une part, et obtenus par pression d'autre part, a montré une nette tendance, pour les tourteaux délipidés par extraction, à augmenter chez la vache la quantité totale de matières grasses du lait, par élévation légère du taux butyreux et par maintien du rendement laitier.

La substitution des tourteaux d'arachides d'expression aux tourteaux de pression semble donc, sur le plan pratique, avoir une action favorable.

Préparation des récoltes

8-90

Pujol (G.). — **Le séchage, le stockage et l'usinage des riz.** *Bulletin d'information des riziculteurs de France*, Arles-sur-Rhône, 1952 (juillet-août), nº 21, p. 22-24.

Conférence prononcée à l'occasion des « Journées du riz » (décembre 1951).

Dans cet exposé, M. G. Pujol décrit une méthode de conservation du grain humide qui semble devoir rendre de grands services.

Le Syndicat des Riziculteurs de France m'a demandé de venir, à l'occasion des Journées du riz, vous exposer les grandes lignes des questions de séchage, stockage et usinage des riz, qui présentent cette année une « actualité » particulièrement préoccupante pour l'équipement de la production des riz en France.

Nous allons passer rapidement en revue, dans le cas spécial de la production française, les causes d'altération et les conditions de conservation des grains ainsi que les diverses méthodes de séchage et de stockage. Nous examinerons enfin la question de l'usinage des riz et les conséquences économiques de l'ensemble.

I. Causes d'altération

Tous les riziculteurs ont constaté que du riz fraîchement récolté se met à « chauffer » lorsqu'il est laissé en tas sans aération. Que se passe-t-il ? Le grain, enveloppé de microorganismes, est une matière vivante, qui respire en produisant de l'acide carbonique et de l'eau, d'autant plus vite qu'il est plus humide et plus chaud. Lorsque l'air ambiant n'est pas renouvelé, le milieu, devenu acide et saturé d'eau, provoque des conditions particulièrement favorables au développement des fermentations. Le paddy s'échauffe, une odeur acre se dégage et, au bout de quelques jours, l'amande du riz prend une coloration jaune définitive, qui lui fait perdre la plus grande partie de sa valeur marchande. Les risques d'échauffement varient avec la température et le degré d'humidité du grain. Sommairement, nous dirons que **le paddy contenant plus de 16 % d'eau risque de s'altérer**, dans les conditions habituelles de la période de moisson en France.

II. Séchage

Le paddy fraîchement récolté contient généralement de 20 à 28 % d'eau. Pour une conservation en silo, le taux d'humidité ne doit pas dépasser 14 % et pour une exportation 13 %. Il faut donc sécher le paddy, naturellement ou artificiellement.

Lorsque la récolte se fait à la faucille ou à la moissonneuse-lieuse, les gerbes sont mises à sécher sur la rizière, et, si la pluie n'intervient pas, le grain passé à la batteuse peut présenter un taux d'humidité satisfaisant pour la conservation. Dans les années humides, ou bien lorsqu'on utilise les moissonneuses-batteuses, il devient nécessaire de sécher le grain. Le séchage doit être relativement lent et effectué à basse température pour conserver les qualités du grain en vue de la germination ou de l'usinage. Ce séchage est réalisé sur les petites exploitations, en Italie et en Espagne, par exemple, par épandage et pelletage sur des aires de séchage en béton ou en terre battue. Pour les exploitations importantes et les organismes stockeurs, on utilise des séchoirs industriels constitués généralement par des colonnes verticales, où le grain, descendant par gravité, est traversé par un courant d'air chaud qui lui enlève progressivement son humidité. La conduite des séchoirs est assez délicate. Elle varie avec le pourcentage d'humidité à enlever. La température ne doit pas dépasser 45° à 55° et le séchage se fait généralement en plusieurs temps, avec refroidissement final. Toute fausse manœuvre risque de cliver le paddy et de diminuer fortement son rendement d'usinage.

En Italie, les séchoirs à colonnes sont fréquemment installés à la ferme, entre la batteuse fixe et le magasin de stockage. Ils prévoient, en général, le séchage en trois ou quatre temps, avec silos de repos, pour arriver à 14 % d'humidité.

Aux Etats-Unis, où l'on emploie, de plus en plus, les moissonneuses-batteuses, le grain est séché généralement dans des installations fixes munies de séchoirs à cascades, de type analogue aux récents modèles italiens, avec séchage, en plusieurs temps, de 45 à 55 degrés centigrades et refroidissement final.

En France, l'équipement s'est centralisé chez les organismes stockeurs utilisant généralement des séchoirs verticaux, de fabrication italienne et française, également satisfaisants lorsqu'ils sont bien conduits. Un début d'installation à la ferme s'est produit récemment et quelques grosses exploitations ont installé des séchoirs à mazout permettant de traiter leur récolte. Nous attirons l'attention sur les résultats à attendre des séchoirs qui posent avant tout une question de conduite.

Conditions spéciales a la France. Nouvelles méthodes de séchage

En France, le riziculteur est déchargé de l'obligation du séchage par la possibilité de livrer son paddy à des organismes stockeurs. Le séchage, fractionné dans les autres pays, se trouve ainsi concentré chez les organismes récepteurs qui ont, de ce fait, une lourde tâche à accomplir. Les livraisons se faisant irrégulièrement et massivement, dans un délai très court, au fur et à mesure du battage, il est nécessaire de disposer de séchoirs de grande capacité de pointe, ce qui entraîne des investissements très importants pour une période d'utilisation réduite. Si les conditions d'humidité sont particulièrement défavorables, la capacité journalière de séchage peut se trouver insuffisante pour suivre le rythme des réceptions, et des risques considérables d'altération du stock non séché à temps peuvent s'ensuivre.

Le paddy livré au-dessus de 16 % d'humidité doit pratiquement être mis au séchage dans les quarante huit heures. On se trouve ainsi dans l'alternative d'avoir à faire les frais d'une installation excessive en année normale ou de supporter des pertes considérables pour une année exceptionnellement humide.

Devant l'importance de ces considérations, les études, entreprises pour un meilleur équipement de séchage, nous ont conduit récemment à l'application d'une conception nouvelle de conservation du grain humide, par ventilation en vrac au silo, qui permet d'abord d'en assurer la conservation sans fermentation, ensuite de le sécher très lentement. Des installations expérimentales ont été créées en 1950, en Indochine et en France. Ces derniers mois, divers silos ont été équipés en Camargue sur cette conception. Si les résultats définitifs confirment les premières constatations, ce qui paraît probable, cette nouvelle méthode permettra de résoudre un problème essentiel, à des conditions de prix d'équipement et de fonctionnement très améliorées.

III. Stockage

Nous avons vu que le paddy doit être ramené à 14 % d'humidité pour des conditions normales et classiques de conservation. Lorsque le séchage se fait en sacs, la conservation, dans un magasin convenablement aéré, est assurée dans des conditions satisfaisantes. Lorsque le grain est conservé en vrac, la nécessité d'une ventilation spéciale se révèle, et diverses méthodes appliquées à des cellules aérées l'assurent convenablement, combinées ou non avec le déplacement périodique du grain.

L'inconvénient du stockage en sacs est son prix de revient élevé, par suite de l'amortissement de la sacherie et du coût des manutentions. Les grandes installations de silos métalliques ou en béton armé sont également lourdes par leurs frais de premier établissement. La conservation y est plus délicate qu'en sacs.

Nous pensons que la solution la plus avantageuse, pour le moment, est celle de cellules en bois, à ossature métallique, combinées avec une manutention mécanique et un système de conservation-séchage par ventilation. Dans le cas d'une installation entièrement nouvelle, il faudrait prévoir l'adjonction éventuelle de séchoirs de capacité réduite pour le séchage rapide d'une fraction de récolte destinée à l'usinage immédiat.

IV. Usinage

Le paddy stocké est destiné à être livré à des usines appelées rizeries, qui le préparent à la consommation. Après nettoyage, le paddy est décortiqué, c'est-à-dire « pelé » par des meules ou des rouleaux de caoutchouc, qui lui enlèvent son enveloppe — la balle — par une première opération. Le paddy devient ainsi riz cargo. Celui-ci passe ensuite dans des séries de « cônes » ou d'hélices qui « grattent » l'amande, enlevant d'abord le germe et les pellicules externes formant la farine basse, puis progressivement dégagent l'amande blanchie en produisant la farine blanche. Le décorticage et le blanchiment des grains donnent un mélange de grains entiers et de grains brisés, que l'on sépare, par triage plus ou moins poussé, donnant ainsi le riz blanchi et les brisures de divers calibres.

Le riz blanchi est livré à la consommation soit après le polissage, c'est le riz blanchi fleur ; soit après huilage, c'est le riz blanchi camolino ; soit après glaçage par enrobage de glucose et de talc, c'est le riz glacé du commerce. Les grains de riz ne conservant leur pleine valeur que s'ils sont livrés entiers à la consommation, le problème de l'usinage consiste à produire des amandes convenablement blanchies en les brisant le moins possible, la valeur d'un grain brisé étant la moitié d'un grain entier. De nombreux facteurs entrent en jeu : conception des machines, circuits, soins aux installations et, surtout un « tour de main » de fonctionnement, qui en fait un métier spécial et difficile.

Le rendement de la transformation du paddy en riz blanchi varie suivant le format du grain et les variétés. Les grains longs ont un rendement nettement moindre que les grains ronds, par suite de leur plus faible résistance aux cassures produites par les machines, même les mieux réglées.

Ces rendements varient aussi dans des proportions considérables suivant l'état du grain de paddy qui peut être cassé (clivé) sous son enveloppe avant l'usinage, suivant les conditions de battage et de séchage. Pour un grain convenablement séché sans clivage, le rendement peut varier de 45 à 62 % de riz blanchi sans brisures, 8 à 20 % de brisures, 8 à 12 % de farine, 21 % de balles et déchets.

V. Considérations économiques sur les risques d'altération et les rendements d'usinage

Nous venons de suivre sommairement le riz depuis sa récolte en paddy jusqu'à son usinage, qui le transforme en riz blanchi pour la consommation. Il nous semble intéressant d'attirer l'attention sur les conditions particulières, qui font du riz une production spécialement délicate à tous ses stades de transformation. Ce qui compte en définitive dans la valeur du riz, c'est le stade final : l'amande blanchie livrée entière. Elle doit être d'un beau format, translucide, sans grains avariés, sans brisures. De là, de nombreuses sources de dépréciation possible et les risques correspondants sanctionnés par des prix diminués ou par des pertes de substance.

Résumons-les à chaque stade de la production.

Pour le riziculteur, le paddy très humide doit être livré immédiatement après le battage en principe avec la moissonneuse-batteuse, dans les six heures qui suivent. Le paddy livré doit être homogène, exempt de grains étrangers, de grains verts insuffisamment mûris, qui donnent des grains crayeux ou de la farine à l'usinage.

Pour l'organisme stockeur, le paddy doit être convenablement séché, à temps, non clivé par un séchage mal conduit, trop rapide ou à une température excessive. Tout stock, non séché dans les quarante huit heures de sa réception, risque le jaunissement qui le déprécie de moitié. La conservation du paddy stocké, en attendant son usinage, doit être parfaite pour éviter la même altération.

Les manutentions mécaniques sont plus difficiles que pour les autres céréales, étant donné les risques de clivage de l'amande, qui élimine la solution facile du transport pneumatique. Chaque opération de manutention mal conduite peut entraîner une perte de 1 % par clivage du grain.

La balle de paddy étant très siliceuse, l'usure des tôles par frottement est extrêmement rapide, sans comparaison possible avec celle des autres grains.

Pour l'usinier, le rendement d'usinage, pour un paddy donné, est susceptible de varier de 2 à 5 % et plus, suivant les conditions de marche des installations.

Evaluons maintenant ces risques pour l'ensemble de la production : la récolte 1951 aurait vraisemblablement dépassé, sans les inondations, 70.000 tonnes de paddy valant, au prix actuel de 65 francs le kg., 4.550.000.000 fr. C'est, sensiblement, la moitié de la consommation française. Chaque perte de manutention ou de rendement d'usinage de 1 % seulement coûte 45.000.000, qui sont perdus pour la consommation. Dans le cas d'une année exceptionnellement humide, l'insuffisance de l'équipement en moyens de séchage peut provoquer une altération, de l'ordre de 15 à 20 % de la récolte, qui représente une perte de moitié en valeur, soit environ 450.000.000, et supprime la consommation annuelle moyenne de quatre millions de Français. Ces chiffres montrent l'importance, que l'on doit attribuer à la recherche d'un équipement rationnel de la production à tous les stades, si l'on veut véritablement protéger les intérêts de la collectivité française.

Pour terminer ce tour d'horizon, nous dirons qu'une autre question se posera dans un avenir plus ou moins prochain, pour compléter l'équipement du riz français, ce sera celle de la production stable des riz de qualité, parfaitement possible dans le cadre des organisations actuelles, par une politique de prix échelonnés suivant les qualités marchandes du paddy livré, dans les conditions appliquées par les divers pays producteurs.

Là, comme ailleurs, c'est seulement par des mesures d'ensemble coordonnées, après des études attentives aux conditions de la production à ses divers stades, que l'on pourra donner au riz français la place que lui mérite l'énergie créatrice de ses riziculteurs.

8-91

Thévenot (R.). — **La conservation par le froid des denrées agricoles.** *La Revue générale du froid*, Paris, 1952 (sept.), p. 949-55.

Rapport présenté au IX[e] Congrès international des industries agricoles à Rome (27 mai-1[er] juin 1952).

8-92

Neirinckse (G.), Jennen (A.). — **Etude de la qualité du cacao. Comparaison des différentes méthodes de fermentation et de séchage.** *Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1952 (juin), p. 273-381, 15 graph., 15 tableaux, 31 photos, bibliographie de 19 références.

Technologie. Industries agricoles

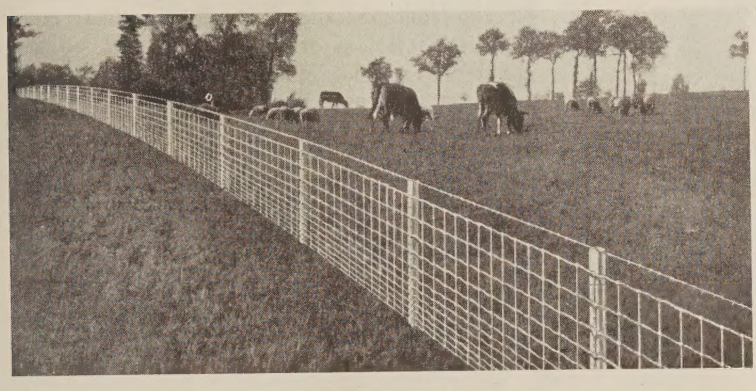
8-93

ACCINELLI (A.). — **Contribution à l'évaluation réelle des alcalis libres dans les savons purs résinés contenant de l'insaponifié neutre.** *Oléagineux*, Paris, nº 7, 1952 (juillet), p. 403-9, 3 tableaux, bibliographie de six références.

Normalisation. Conditionnement

8-94

GILLIARD (R.). — **Conservation et conditionnement du maïs.** *Revue agricole Afrique du Nord*, Alger, 1952 (13 juin), p. 385-95, croquis, photos.



TOUS VOS ANIMAUX
Moutons, Porcs, Bovins,
en **TOUTE SÉCURITÉ** dans vos prairies comme à l'**ÉTABLE**
Ils sont à l'abri des chiens errants.

Protection des plantations

Grillages Modernes **URSUS**
1, place du Louvre, PARIS

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE

PARTS DE PRODUCTION
TRANCHE 1953

TITRES ENTIÈREMENT ASSIMILÉS A CEUX DE LA TRANCHE 1952

Les deux tranches seront fusionnées à compter du 15 juillet 1953 et feront l'objet d'une même cotation

PRIX D'ÉMISSION : 15.750 FRANCS

RACHAT EN 10 ANS AU PLUS
par tirage au sort annuel, à partir du 15 juillet 1958

REVENU ANNUEL : Prix moyen de vente de 100 kWh (minimum garanti : **720** francs)
Ce prix moyen a été de **761** francs en 1952 (J.O. du 30 Mai 1953) et dépasse actuellement **800** francs

VALEUR DE RACHAT : Prix moyen de vente de 2.000 kWh (minimum garanti : **16.000** francs)

CAPITAL ET REVENU ENTIÈREMENT INDEXÉS
sur le prix de vente de l'électricité

AVANTAGE
RÉSERVÉ AUX PORTEURS DE PARTS ANCIENNES
Les Porteurs de Parts émises en 1952 peuvent souscrire au prix de **15.250 francs**, à raison d'une part nouvelle pour une ancienne

T. 1

"STROMBOLI"
(Application de principes aérodynamiques)

Projection de poudre en nappe ou en jets
Pulvérisation des liquides
Poudrage humide
Semoir à la volée (riz, grains, engrais, granulés)
Appareil léger pouvant être porté ou tracté
Appareil à usages multiples
Traitements efficaces des cultures
Désinfection
Lutte contre les insectes

SFERI - COANDA
12, rue Honnet, CLICHY (Seine)

BANQUE COMMERCIALE AFRICAINE

Société anonyme au capital de 300.000.000 Frs

Siège Social :

PARIS, 52, Rue Laffitte (9e)

Adr. télégr. : COMAFRIC-PARIS - R. C. Seine 215.757 B - L.B.F. nº 206

Téléphone : TRUDAINE 75-36 à 75-38

★

AGENCES

MARSEILLE.. France	DOUALA .... Cameroun
DAKAR..... Sénégal	YAOUNDE ... Cameroun
KAOLACK ... Sénégal	LIBREVILLE.. Gabon
BAMAKO.... Soudan	PORT-GENTIL. Gabon
ABIDJAN.... Côte d'Ivoire	BRAZZAVILLE Moyen-Congo
GAGNOA .... Côte d'Ivoire	POINTE-NOIRE Moyen-Congo
ZIGUINCHOR . Casamance	BANGUI..... Oubangui-Chari
COTONOU ... Dahomey	FORT-LAMY... Tchad
CONAKRY ... Guinée	

Correspondants sur les autres places de l'Afrique Occidentale et Equatoriale

★

TOUTES OPÉRATIONS DE BANQUE ET DE BOURSE

COMMUNIQUÉ "PECHINEY-PROGIL"

Protégez vos BANANIERS avec les spécialités PECHINEY-PROGIL

— Contre le *Charançon*, en poudrant abondamment le sol avec **HEXAPOUDRE** ou **HEXALO** au moment de la circulation des adultes avant la ponte.

— Contre la *Cercosporiose* : Pulvériser l'ensemble du feuillage toutes les 2 ou 3 semaines pour le cas d'infection grave et, dans tous les cas, pour prévenir une attaque faible, pulvériser le cœur et les jeunes feuilles au fur et à mesure de la pousse, avec une bouillie de **VIRICUIVRE MICRONISÉ** à 0,5% additionné d'**ÉTALDYNE** (0,1%)

" Contre tous les parasites, en toute saison, **PECHINEY-PROGIL** défend vos cultures"

7, Rue Lamennais, PARIS (8e)

Agent Général pour la FRANCE d'OUTRE-MER :

SOCIÉTÉ COMMERCIALE des POTASSES D'ALSACE

ÉLEVAGE PROSPÈRE

Vous élèverez sans perte des sujets vigoureux et productifs.

Faites confiance à nos 25 ans d'expérience spécialisée au service de l'aviculture.

Utilisez nos méthodes les plus modernes et efficaces pour prévenir et guérir les maladies, favorisant la ponte et l'engraissement.

Vaccins-Sulfamides-Vitamines.

Nitrofurazone-Auréomycine.

Pellets pour chaponnage.

Demandez-nous sans tarder la brochure G. B4 de 24 pages illustrées, qui vous sera envoyée gratuitement et sans engagement pour vous.

●

LABORATOIRES LISSOT

PACY-sur-EURE (Eure) — Tél. 24

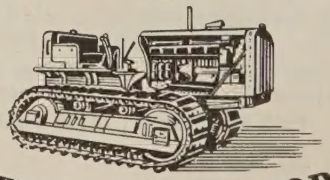
SOCIÉTÉ DU HT OGOOUÉ

SHO

TRACT AFRIC

63, Avenue des Champs-Elysées. PARIS (8e). Tél. BAL. 11-60

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF DE



CATERPILLAR TRACTOR Co

ET FIRMES ALLIÉES

Au TOGO, au CAMEROUN et AFRIQUE ÉQUATORIALE Fse

PRINCIPALES AGENCES :

DOUALA - LIBREVILLE - PORT-GENTIL - BRAZZAVILLE POINTE-NOIRE

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

1150. — Imp. Jouve, 15, rue Racine, Paris. — 7-53